SERIE DE L'INVENTAIRE DU CAPITAL-NATURE, NUMERO 1

L'INVENTAIRE DU CAPITAL-NATURE

DE LA

MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD

ANALYSE DE QUELQUES FACTEURS CONTRÔLANT LA PRODUCTION FORESTIERE SUR LE TERRITOIRE DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD

SICN-1

par Vincent GERARDIN

ISBN 2-550-10004-2

ENVIRODOC 83-0070

RÉSUMÉ

Dans une première partie, l'auteur présente, pour l'épinette noire et le sapin, différents indices stationnels de croissance (hauteur-âge, hauteur-diamètre, accroissement en diamètre) pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord. Ces indices sont mis en liaison avec quatre grands paramètres écologiques: climat, drainage du sol, seepage et texture du sol. Il établit ensuite une liaison encore plus étroite entre les mêmes variables écologiques et la composition, le couvert et la hauteur estimés des peuplements. Cette approche, originale, est intéressante tant par sa simplicité que par la qualité des relations établies. Finalement, l'auteur fournit sur la base des résultats obtenus une clé d'évaluation du potentiel forestier du territoire étudié.

TABLE DES MATIÈRES

Page

Liste des figures iii
Liste des tableaux iv
Liste des annexes viii
Remerciements ix

1. INTRODUCTION 1

2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 3

3. MÉTHODOLOGIE 4

4. CADRE ÉCOLOGIQUE 6
   4.1. Les régions écologiques 6
   4.2. Les conditions de drainage 6
   4.3. Les roches-mères pédologiques 10
   4.4. Les types écologiques 11

5. ÉTUDES DENDROMÉTRIQUES 12
   5.1. Indice de station ou relation hauteur-âge 12
   5.2. Relation hauteur-diamètre 19
      5.2.1. Relation hauteur-diamètre pour l'épinette noire 20
      5.2.2. Relation hauteur-diamètre pour le sapin baumier 20
   5.3. Les accroissements en diamètre 25

6. INTERPRÉTATION ÉCOLOGIQUE 26
   6.1. Croissance et climat 26
   6.2. Croissance et seepage 27
   6.3. Croissance et texture 28
   6.4. Croissance et types écologiques 30

7. DISCUSSION SUR LES DONNÉES DENDROMÉTRIQUES 36

8. LE TYPE PHYSIONOMIQUE DE VÉGÉTATION 38
8.1. Définition des paramètres 38
8.1.1. Composition du peuplement 38
8.1.2. Couvert du peuplement 38
8.1.3. Hauteur du peuplement 39
8.2. Facteurs écologiques et production 39
8.2.1. Climat et production 39
8.2.1.1. Climat et composition 42
8.2.1.2. Climat et couvert 46
8.2.1.3. Climat et hauteur 46
8.2.2. Drainage-seepage et production 47
8.2.2.1. Drainage et composition 47
8.2.2.2. Drainage et couvert 47
8.2.2.3. Drainage et hauteur 51
8.2.3. Texture et production 51
8.2.3.1. Texture 54
8.2.3.2. Texture et couvert 54
8.2.3.3. Texture et hauteur 56
8.3. Synthèses sur les données physionomiques 56
8.3.1. Composition et facteurs écologiques 57
8.3.2. Structure des peuplements et facteurs écologiques .. 58

9. ÉVALUATION DU POTENTIEL FORESTIER DU TERRITOIRE DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD 59
9.1. Produit couvert-hauteur 59
9.2. Clé d'évaluation du potentiel forestier de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 60
9.3 Exemple de cartographie de l'indice du potentiel forestier 65

10. CONCLUSION 71

Bibliographie 73
Annexe 1 77
Annexe 2 80

LISTE DES FIGURES

Page

1. Localisation du territoire étudié de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord .. 2

2. Les régions écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 7

3. Température moyenne annuelle (d'après Wilson, 1971) 9

4. Nombre annuel de degrés-jours de croissance (d'après Wilson, 1971) .. 9

5. Précipitation (mm) de mai à septembre (d'après Wilson, 1971) 10

6. Nombre d'épinettes noires mesurées par classe d'âge de 10 ans 13

7. Les courbes d'indice de station pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 16

8. Comparaison des courbes d'indice de station bien établies 1) pour la région forestière boréale, 2) pour le territoire de la Baie-James et 3) pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 18

9. Nombre d'épinettes noires mesurées de diamètre marchand par classe de diamètre 21

10. Croissance en hauteur de l'épinette noire en fonction du dhp pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 22

11. Relation entre la hauteur à 100 ans et la hauteur pour un dhp de 20 cm pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 23

12. Croissance en hauteur du sapin en fonction du dhp pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 24

13. Diminution de la croissance en hauteur de l'épinette noire sur les stations bien drainées en fonction de l'altitude dans la zone du Boréal 27

14. La croissance en hauteur de l'épinette noire sur les stations de drainage 2 et 3 avec et sans seepage en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord .. 28

15. Accroissement périodique moyen en diamètre de l'épinette noire sur les tills en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 34

16. Accroissement périodique moyen en diamètre de l'épinette noire sur les sables en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 35

17. Moyennes et écarts-types du nombre de tiges marchandes (Ntm) et de la surface terrière marchande (Gm) pour les cinq classes de couvert . 40

18. Distribution moyenne et écarts-types des cinq classes de couvert en fonction du nombre de tiges marchandes (Ntm) et de la surface terrière marchande (Gm) 41

19. Répartition de la composition des peuplements par région écologique sur les stations mésiques 43

20. Relation entre la composition des peuplements, leur couvert et leur hauteur pour diverses régions écologiques sur stations bien à modérément bien drainées sans seepage 45

21. Terme probable de la chronoséquence au niveau de la composition dominante par région écologique et par classe de drainage 48

22. Couvert des peuplements d'épinette noire et de sapin en fonction du drainage et du seepage pour les principales régions écologiques .. 50

23. Hauteur moyenne des peuplements d'épinette noire et de sapin en fonction du drainage et du seepage pour les principales régions écologiques 52

24. Couvert et hauteur moyens des peuplements pour quatre groupes texturaux bien drainés, toutes régions écologiques confondues 55

25. Couvert et hauteur moyens des peuplements pour quatre groupes texturaux bien drainés dans la région écologique de Havre-Saint-Pierre 56

26. Couvert et hauteur moyens des peuplements pour quatre groupes texturaux bien drainés avec seepage dans les régions écologiques de la Rivière-Olomane et du Lac-Fonteneau 57

27. Ordination des peuplements d'épinette noire et/ou de sapin des régions écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord sur les sols bien à modérément bien drainés sans seepage, selon l'indice P1 61

28. Ordination des peuplements d'épinette noire et/ou de sapin des classes de drainage pour le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, selon l'indice P2 62

29. Carte de l'indice du potentiel forestier - P des systèmes écologiques d'une portion de territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord. Echelle approx. 1:175 000 70

LISTE DES TABLEAUX

1. Classification des régions écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 8

2. Répartition des échantillons dendrométriques des peuplements d'épinette noire et de sapin par classe de drainage, par roche-mère pédologique et par région écologique pour le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 14

3. Hauteur (m) par classe d'âge définie par les cinq courbes d'indice de station pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 15

4. Intervalles et moyennes des cinq classes d'indice de station à un âge de référence de 100 ans pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 17

5. Diminution de la croissance en hauteur de l'épinette noire en fonction de la latitude 26

6. Caractéristiques texturales de trois roches-mères pédologiques 29

7. Relation entre certaines valeurs dendrométriques et la texture des sols pour les stations bien drainées de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 30

8. Indice de station pour l'épinette noire sur quelques types écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 31

9. Hauteur pour un dhp de 20 cm du sapin baumier sur quelques types écologiques selon la hauteur du sapin baumier pour un dhp de 20 cm .. 32

10. Accroissement périodique moyen en diamètre de l'épinette noire pour quelques types écologiques en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 33

11. Quelques caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 53

12. Proportion relative du sapin baumier et de l'épinette noire comme espèce dominante pour quatre groupes texturaux bien drainés 54

13. Table d'évaluation à trois entrées (région écologique, drainage, texture) de l'indice du potentiel forestier de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 63

14. Tableau de pondération des trois catégories texturales 65

15. Légende explicative d'un système écologique (d'après Boudreau *et al.*, 1980) 66

16. Fiche descriptive de la partie terrestre du système écologique FO-R1-2T3P-7 67

17. Calcul de l'indice de potentiel forestier - P du système écologique FO-R1-2T3P-7 69

18. Grille de la structure de la végétation 85

LISTE DES ANNEXES

1. Clé des types écologiques du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 77

2. Le type physionomique de végétation 80

REMERCIEMENTS

L'inventaire du capital-nature du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord est avant tout un travail d'équipe. Les données de terrain ont été récoltées par les membres de l'équipe: Gérald Audet, Daniel Bérubé, Denis Bisson, Gisèle Bizier, Francis Boudreau, Lary Brown, Jean-Pierre Ducruc, Louis Gerardin, Marc Lebel et moi-même.

Depuis plus de quinze ans, notre équipe s'est consacrée essentiellement à la réalisation d'inventaires écologiques de grands territoires (Saguenay-Lac-Saint-Jean, Baie-James) sous le leadership de Michel Jurdant jusqu'en 1979 puis sous celui de Jean-Pierre Ducruc. Quoique n'ayant jamais abouti à une publication distincte, l'évaluation de la productivité forestière des territoires étudiés a toujours été une préoccupation majeure pour Michel Jurdant. C'est à lui, particulièrement, que nous devons l'approche des types physionomiques de végétation dans l'évaluation de cette productivité.

Une contribution scientifique nous a été apportée tout au long de ce travail par Richard Zarnovican du Centre de recherche forestière des Laurentides (Environnement Canada). Devant mes impasses il est celui qui a su m'indiquer d'autres voies. Je ne saurais trop le remercier.

Je remercie aussi Jean-Pierre Ducruc et Francis Boudreau qui furent des critiques attentifs, quant à la clarté des démonstrations. Zoran Majcen, du Service de la recherche du ministère de l'Énergie et des Ressources, ainsi que Michel Jurdant, maintenant à l'université Laval, ont aussi aimablement accepté de relire le manuscrit.

Patiemment et souvent plutôt deux fois qu'une, Anne-Marie Thouret a réalisé l'illustration de ce texte, tandis que Pauline Bonneau a dactylographié et redactylographié le texte. Je leur en suis reconnaissant.

1. INTRODUCTION

Le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord du Québec, quoique caractérisé par un important couvert forestier n'est pas considéré, à tort ou à raison, comme un territoire forestier véritablement productif. Un accroissement globalement faible, une accessibilité souvent réduite et des expériences désastreuses d'exploitation justifient apparamment cette réputation. Il n'en demeure pas moins que cet immense territoire possède une biomasse ligneuse substantielle et recèle de nombreux milieux très productifs.

Ce territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord a fait l'objet d'un inventaire du capital-nature (1) selon l'approche générale explicitée dans les travaux de Jurdant *et al.*, (1977), Ducruc (1980) et Gerardin (1980a). Cette méthode de classification écologique du territoire s'appuie sur un échantillonnage des principaux paramètres écologiques liés au sol et à la végétation (S.I.E., 1981) ainsi que des principales variables dendrométriques. De cet échantillonnage découlent des classifications de niveaux de perception divers dont les plus élevés sont exprimés cartographiquement à des échelles égales ou inférieures au 1: 125 000. En quelques mots cet inventaire écologique est un inventaire de reconnaissance permettant de synthétiser pour ce vaste territoire le déterminisme écologique dominant.

---

(1) Projet conjoint Hydro-Québec/Environnement-Québec/Environnement-Canada.

Le territoire couvert s'étend approximativement du 57° au 68° de longitude O et du 50° au 53° de latitude N (figure 1). Il occupe une superficie d'environ 225 000 km^2.

Les travaux de terrain eurent lieu au cours des étés 1978, 1979 et 1980.

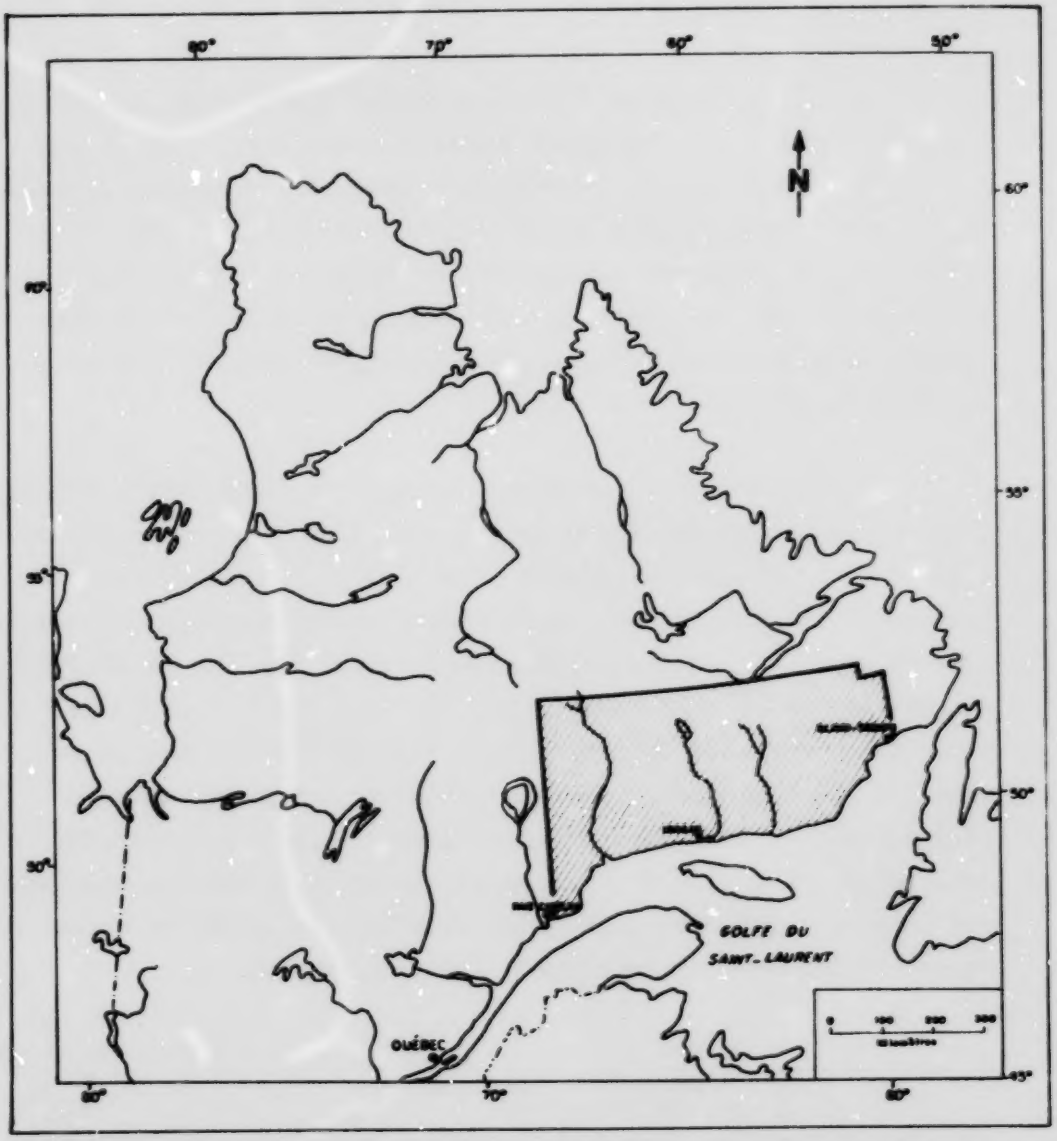


Figure 1. Localisation du territoire étudié de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Ce travail a pour objectif principal d'évaluer la productivité forestière de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, la productivité étant ici définie au sens de Métro (1975) comme le rapport entre la croissance *s.l.* et un ou plusieurs facteurs de production.

En plus d'établir certaines relations écologiques entre le milieu, la composition et la croissance forestière, nous tenterons d'appliquer les résultats de cette analyse à une évaluation du potentiel forestier des diverses unités écologiques définies et/ou cartographiées au cours de l'inventaire du capital-nature de ce territoire.

Le potentiel forestier correspond ici à la meilleure capacité naturelle d'une station à produire un volume de bois résineux donné à un âge donné (essentiellement pour l'épinette noire (*Picea mariana*) et pour le sapin baumier (*Abies balsamea*)). Cependant, l'expression de ce potentiel peut prendre la forme d'indices explicitement ou implicitement reliés au volume.

L'objectif principal de l'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord n'est pas forestier et le niveau d'inventaire est général, aussi avons-nous mis davantage l'accent sur une évaluation relative du potentiel forestier que sur une évaluation absolue et quantitative.

Deux sujets seront discutés et à travers eux nous établirons certaines relations écologiques déterminantes du point de vue de la composition, de la croissance et du potentiel forestier. Le premier sujet concerne l'analyse des mesures dendrométriques, donc l'analyse de la croissance. Le second sujet portera sur une analyse élémentaire de la structure des forêts permettant des interprétations intéressantes.

3. MÉTHODOLOGIE

L'échantillonnage s'effectue à trois niveaux distincts: le point d'observation, niveau le plus succinct, la station écologique de reconnaissance (SEREC) et la station écologique de référence (SEREF) niveau le plus complet d'échantillonnage (S.I.E., 1981). Plus de 5 300 points de reconnaissance, 1 700 SEREC et 250 SEREF furent établis à travers le territoire.

À chaque point d'observation tout comme pour les deux autres niveaux d'échantillonnage, on note le type physionomique de végétation (TPV) et le type écologique (dépôt, texture, drainage et seepage) (annexe 1). Le TPV (annexe 2) tient compte de quatre paramètres, à savoir:

1) la physionomie qui définit le type de formation (forêt, lande boisée, arbustaie, herbaçaie, etc.);

2) la composition de la strate supérieure désignant, jusqu'à concurrence de trois, les espèces qui caractérisent la formation;

3) la structure décrite par la grille couvert - hauteur. Cette grille est dérivée de la grille hauteur-densité du Service des inventaires forestiers du Québec (Anonyme 1971) à laquelle nous avons ajouté deux classes de couvert et cinq classes de hauteur afin de tenir compte des formations non forestières;

4) la végétation des strates inférieures, où l'on relève jusqu'à concurrence de trois, les groupes de plantes qui dominent en sous-étages (arbustes, herbacées, mousses, lichens, etc.).

Ici, les paramètres 2 et 3 nous intéressent plus particulièrement puisqu'ils résument les trois composantes principales de la production ligneuse: la composition, le couvert et la hauteur du peuplement.

En plus des informations précédentes, les 250 SEREF comportent un dénombrement des tiges marchandes (dhp [1] > 9 cm) par classes de diamètre (classes de 2 cm) et par espèce et de la régénération (1 cm dhp < 9 cm). Ce dénombrement des tiges marchandes se fait sur une surface circulaire de 500 m^2 tandis que la régénération s'effectue dans un cercle inscrit de 50 m^2. En outre, cinq arbres sont choisis en calculant l'arbre de surface terrière moyenne dans le groupe des diamètres marchands. La surface terrière moyenne détermine le diamètre moyen pour lequel on recherche deux arbres. Les trois autres arbres sont choisis de la façon suivante: deux arbres d'une classe supérieure au diamètre moyen et un arbre d'une classe inférieure. Pour ces cinq arbres on mesure la hauteur et on prélève une carotte à 1,30 m du sol afin de mesurer l'âge au dhp et le temps de passage.

Des 5 300 points d'observation seuls 3 400 d'entre eux sont forestiers soit environ 1 point par 70 km^2. Les 270 relevés dendrométriques représentent un relevé par 800 km^2.

---

(1) dhp: diamètre à hauteur de poitrine (1,30 m)

4. CADRE ÉCOLOGIQUE

La composition, la croissance (rythme et forme) et la dynamique des groupements végétaux dépendent de plusieurs paramètres indépendants: le climat (méso-climat et micro-climat), le drainage (vertical et latéral ou seepage), le sol (texture, origine et nature de la roche-mère pédologique) et le temps. Dans ce travail, la hiérarchie des paramètres considérés est la suivante: méso-climat, drainage et texture des sols.

4.1 LES RÉGIONS ÉCOLOGIQUES

Les relations bioclimatiques sont mises en évidence par la définition des régions écologique qui se caractérisent comme une "portion du territoire caractérisée par un ensemble propre de chronoséquences végétales induites par un climat régional particulier" (Gerardin et Ducruc, 1979).

Les régions écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord sont présentées à la figure 2 et au tableau 1 et décrites *in* Gerardin (1981, 1982).

Retenons ici que les conditions thermiques se détériorent du sud vers le nord (figures 3 et 4) alors que la précipitation estivale augmente d'est en ouest pour atteindre son minimum au centre-nord du territoire (figure 5).

4.2 LES CONDITIONS DE DRAINAGE

Le drainage vertical est évalué en six classes selon les normes de la Commission canadienne de pédologie (C.C.P., 1978) tandis que le *seepage*(1) est évalué par intégration écologique de diverses caractéristiques topographiques et pédologiques.

---

(1) *seepage*: mouvement latéral d'eau tellurique provoquant un enrichischissement de la station en éléments minéraux.

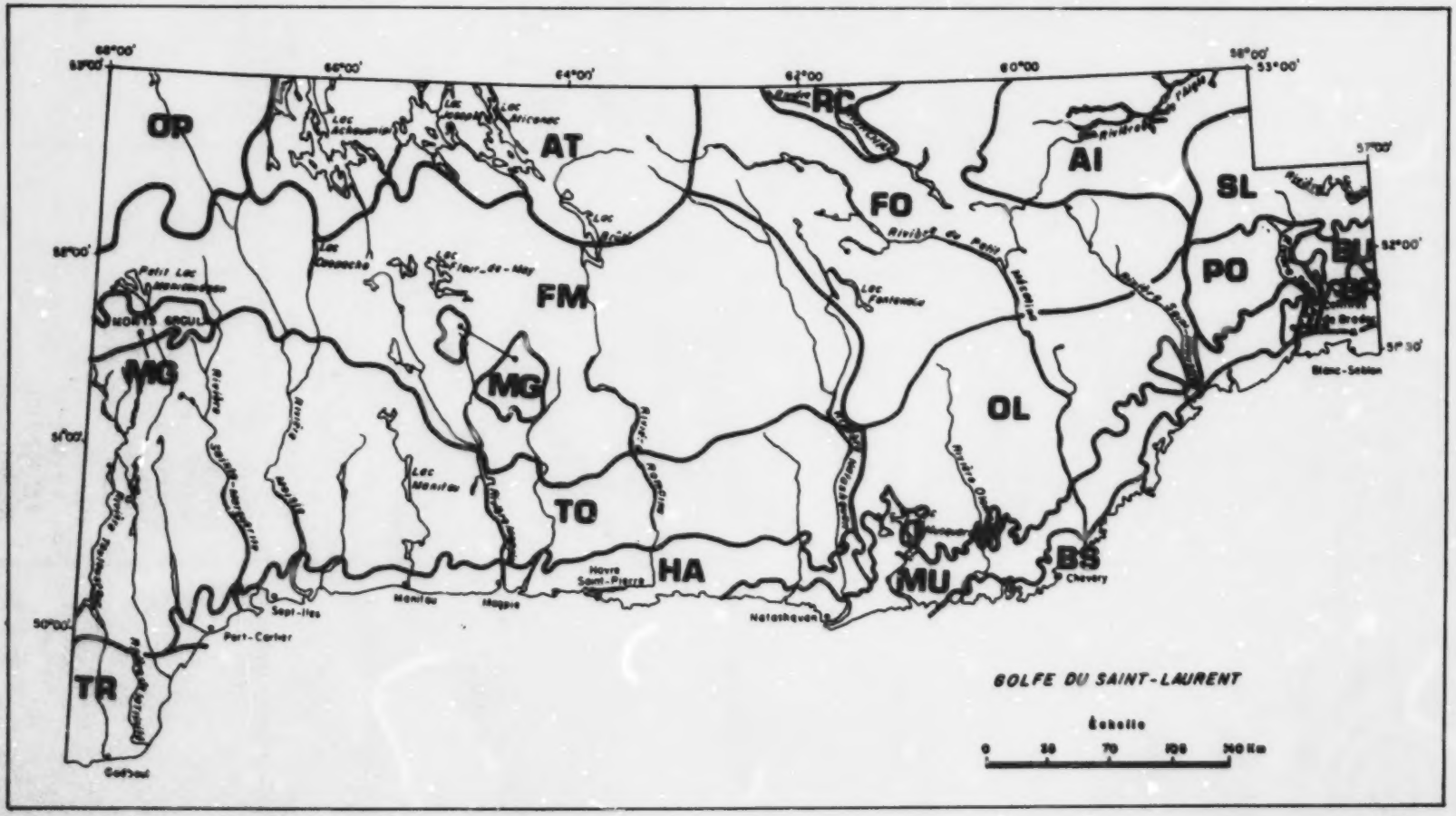


Figure 2. Les régions écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

TABLEAU 1: CLASSIFICATION DES RÉGIONS ÉCOLOGIQUES DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD

ZONE	SOUS-ZONE	DOMAINE	RÉGION	
BORÉAL	INFÉRIEUR	MARITIME sapin, épinette noire épinette blanche et mousses	TR	Rivière-Trinité
			HA	Havre-Saint-Pierre
			RC	Rivière-Churchill
	Forêts claires	CONTINENTAL épinette noire, sapin et mousses	TO	Rivière-Toulnoustouc
			OL	Rivière-Olomane
		MONTAGNARD sapin, épinette blanche, épinette noire et mousses	MM	Monts-du-lac-Manitou
			PO	Lac-Poincaré
	SUPÉRIEUR	CONTINENTAL épinette noire, et mousses	FM	Lac-Fleur-de-May
			FO	Lac-Fonteneau
			AI	Rivière-à-l'Aigle
			SL	Rivière-Saint-Louis
	Forêts ouvertes	MONTAGNARD épinette noire, sapin, épinette blanche et mousses	CA	Lac-Caopacho
		ALPIN krummholz et toundra	MG	Monts-Groulx
SUBARCTIQUE	INFÉRIEUR	CONTINENTAL épinette noire et lichens	AT	Lac-Aticonac
	Landes boisées	MONTAGNARD épinette noire, sapin, lichens et mousses	OP	Lac-Opiscotéo
HÉMIARCTIQUE		MARITIME Sommets: toundra et krummholz.	BS	Blanc-Sablon
Toundra et forêt		Vallées: forêts sapin, épinette blanche	MU	Lac-Musquaro
			BR	Collines-de-Brador
		MONTAGNARD krummholz	BU	Rivière-Bujeault

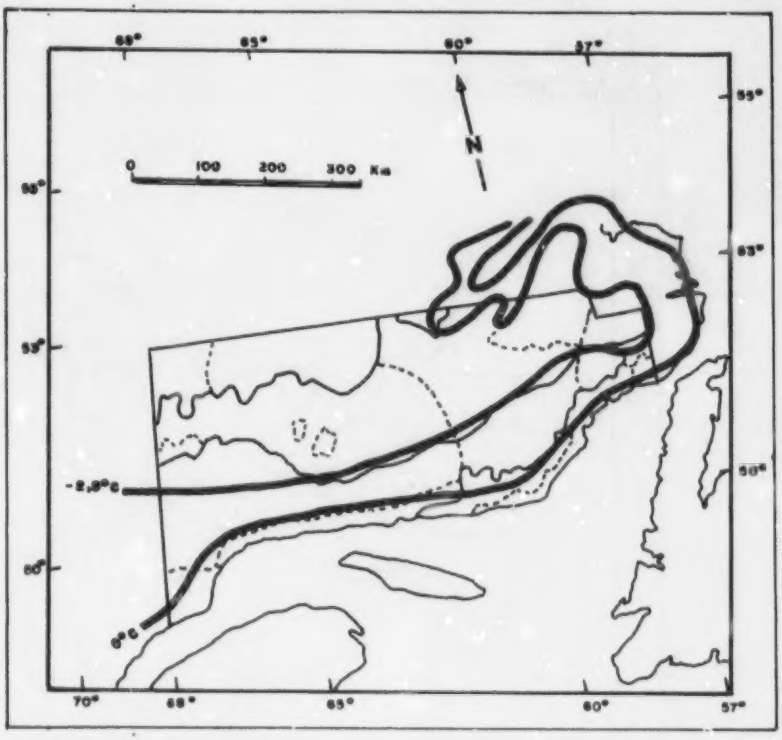


Figure 3. Température moyenne annuelle (d'après Wilson, 1971).

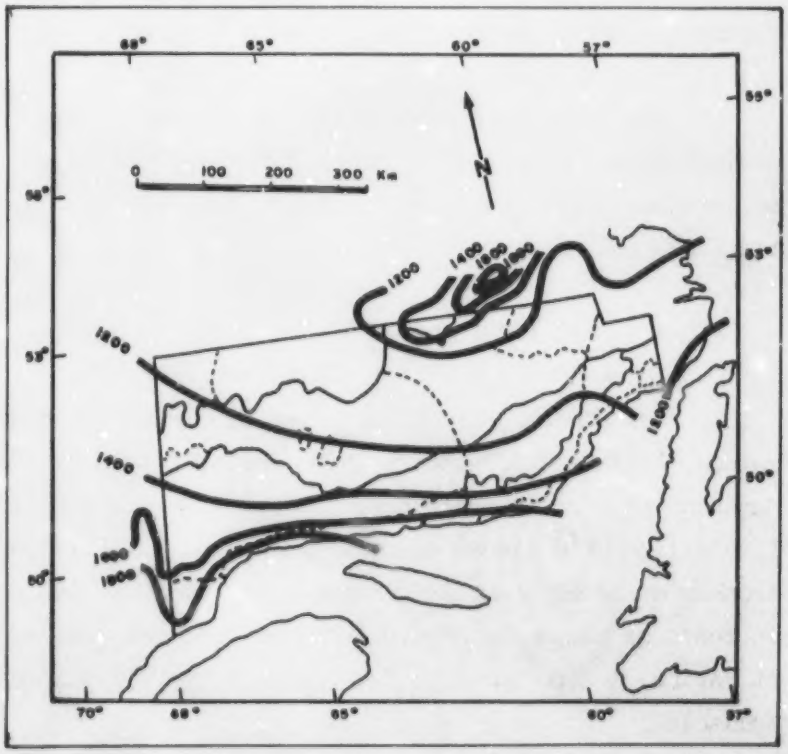


Figure 4. Nombre annuel de degrés-jours de croissance (d'après Wilson, 1971).

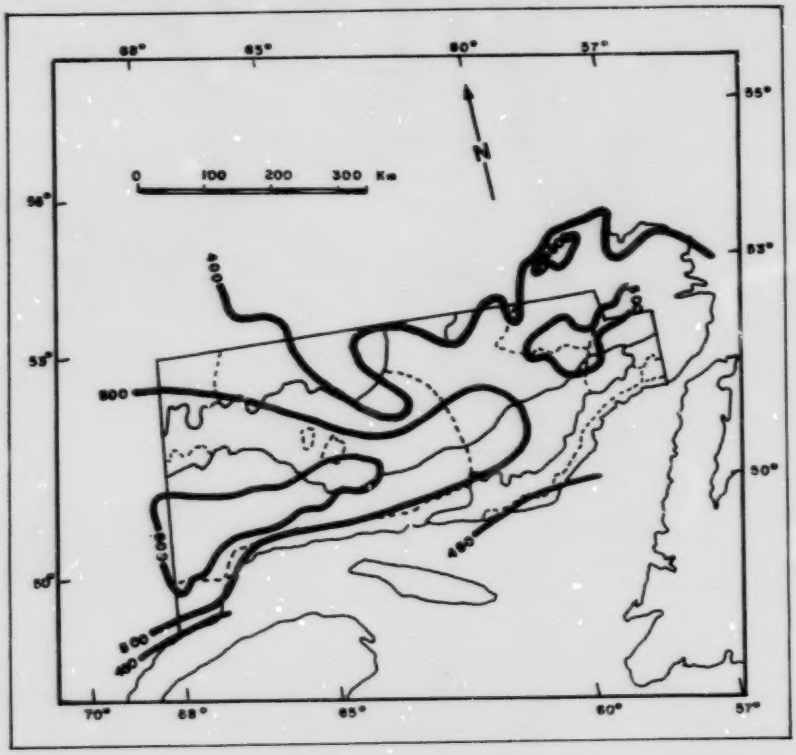


Figure 5. Précipitation (mm) de mai à septembre (d'après Wilson, 1971).

Les conditions mésiques de drainage (classes 2 et 3) représentent environ 60 p. 100 de notre échantillonnage, tandis que les autres classes se partagent le reste. Les stations à seepage représentent environ un tiers des cas observés.

4.3 LES ROCHES-MÈRES PÉDOLOGIQUES

Les dépôts géomorphologiques de surface sont dominés par les moraines (tills indifférenciés, drumlins, moraines de décrépitude, etc.) dans une proportion supérieure à 50 p. 100; les sables fluvio-glaciaires, fluviatiles et éoliens occupent près de 20 p. 100; les tourbières (ombrotrophes et minérotrophes) couvrent plus de 10 p. 100 des échantillons, le reste se partageant entre les limons et les argiles glacio-lacustres et marins, les colluvions, les éboulis, les affleurements rocheux et les folisols.

La roche-mère pédologique est un réarrangement des matériaux géologiques de surface pour avoir des unités homogènes au point de vue pédologiques (annexe 1). Elle représente un des trois éléments du type écologique, les deux autres éléments étant la région écologique et le drainage.

4.4 LES TYPES ÉCOLOGIQUES

Dans une région écologique donnée (climat), la combinaison d'une roche-mère pédologique particulière (texture) et d'un drainage défini (régime hydrique) constitue l'unité écologique de base de notre système de classification (annexe 1). C'est donc le type écologique qui contrôle non seulement la composition et le dynamisme végétal mais aussi la croissance forestière. Les mesures dendrométriques, *sensu lato*, seront ainsi toujours rapportées aux types écologiques.

5. ÉTUDES DENDROMÉTRIQUES

Trois aspects seront considérés: les relations hauteur-âge, les relations hauteur-diamètre et les accroissements en diamètre. Ces analyses ne porteront que sur l'épinette et le sapin baumier.

Rappelons que l'évaluation de la productivité forestière de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord a été un objectif secondaire et que l'échantillonnage strictement dendrométrique en est donc restreint (tableau 2).

5.1 INDICE DE STATION OU RELATION HAUTEUR-ÂGE

Pour calculer l'indice de station, nous avons mesuré l'âge à 1,30 m et la hauteur de 882 tiges d'épinettes noires répartis dans enriron 160 peuplements purs ou mélangés. L'âge des arbres varie de 26 à 265 ans avec une classe modale de 100 ans et une classe moyenne de 110 ans (figure 6). La hauteur varie de 4,50 m à 21 m avec une moyenne de 11,05 m.

La hauteur moyenne et l'écart-type de chaque classe d'âge ont été calculés et la courbe moyenne a été ajustée graphiquement. Nous avons ensuite établi le faisceau des quatre courbes proportionnelles ou monomorphes à la courbe moyenne en divisant la somme des écarts-types des hauteurs par classe d'âge par le rapport entre la somme des hauteurs moyennes et la hauteur moyenne de la classe d'âge.

$$\hat{H} = \Sigma 6 \frac{\overline{HI}}{\Sigma \overline{HI}}$$

ou $\hat{H}$ = hauteur estimée pour une classe d'âge i
$\overline{HI}$ = hauteur moyenne de la classe d'âge i

Le tableau 3 et la figure 7 présentent les valeurs de ces courbes.

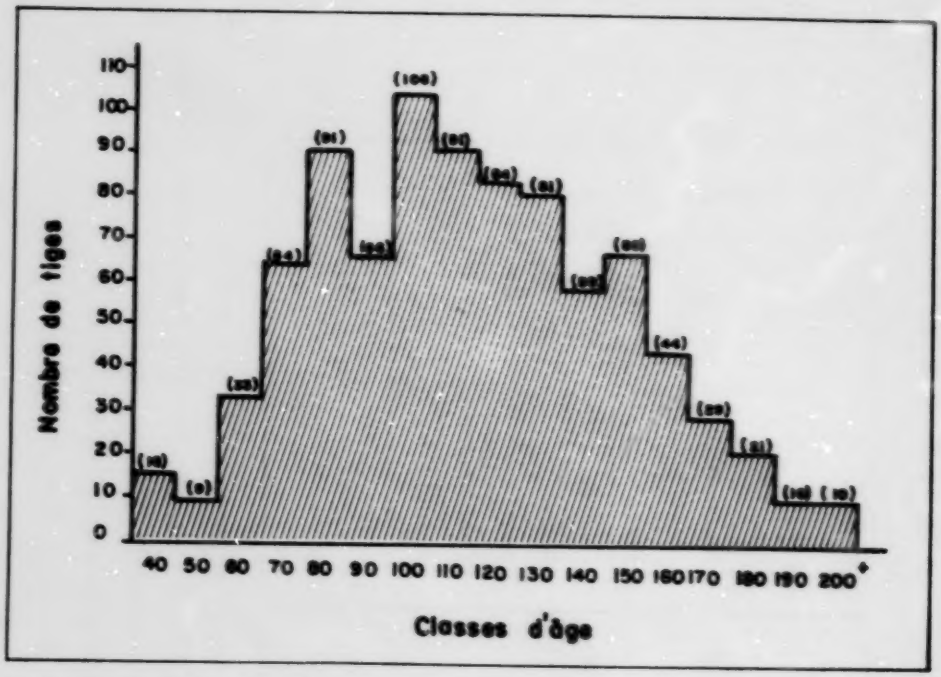


Figure 6. Nombre d'épinettes noires mesurées par classe d'âge de 10 ans.

Ainsi, pour un âge de référence de 100 ans, les cinq classes de hauteur moyenne sont progressivement de 6,2 m, 8,5 m, 10,9 m, 13,3 m, 15,6 m et les intervalles de classes sont présentés au tableau 4.

Tableau 2. Répartition des échantillons dendrométriques des peuplements d'épinette noire et de sapin par classe de drainage, par roche-mère pédologique et par région écologique pour le territoire de la Moyenne-et Basse-Côte-Nord.

Drainage	Classe	épinette	sapin	Roche-mère	épinette	sapin	Régions écologiques	épinette	sapin	Régions écologiques	épinette	sapin
Excessif	1	4	-	Tills (1)	104	39	TR	2	4	FO	29	3
Bon à mod. bon	23	108	40	Sables (2)	31	12	TO	23	31	AI	11	-
Avec seepage	23*	45	49	Loess	13	11	OL	19	15	SL	4	-
Imparfait	4	1	-	Argile (3)	4	9	MM	3	12	CA	13	3
Avec seepage	4*	2	-	Colluvions	2	6	PO	13	6	AT	12	-
Mauvais	5	1	-	Alluvions (4)	-	5	FM	28	1	MJ	4	14
	Totaux	161	89		154	82					161	89

(1) Comprend les tills indifférenciés, les drumlins et les moraines de décrépitude

(2) Comprend les sables fins et moyens fluvio-glaciaires, littoraux et fluviatiles

(3) Comprend les argiles et limons marins et glacio-lacustres

(4) Ne comprend que les alluvions récentes et périodiques

Tableau 3. Hauteur (m) par classe d'âge définit par les cinq courbes d'indice de station pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Hauteur (m)	Classes d'âge																
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
	10,2	12,0	13,0	13,0	13,9	14,6	15,2	15,6	16,0	16,3	16,8	16,9	17,0	17,0	17,0	17,2	17,2
	8,6	10,2	11,1	11,3	12,4	12,9	13,1	13,6	13,9	14,1	14,2	14,4	14,5	14,5	14,5	14,6	14,6
	7,1	8,4	9,1	9,7	10,2	10,6	10,8	11,2	11,4	11,6	11,7	11,8	11,9	11,7	11,9	12,0	12,0
	5,6	6,6	7,1	7,6	8,0	8,3	8,5	8,8	8,9	9,1	9,2	9,2	9,3	9,3	9,3	9,4	9,4
	4,0	4,8	5,2	5,5	5,8	6,0	6,2	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8

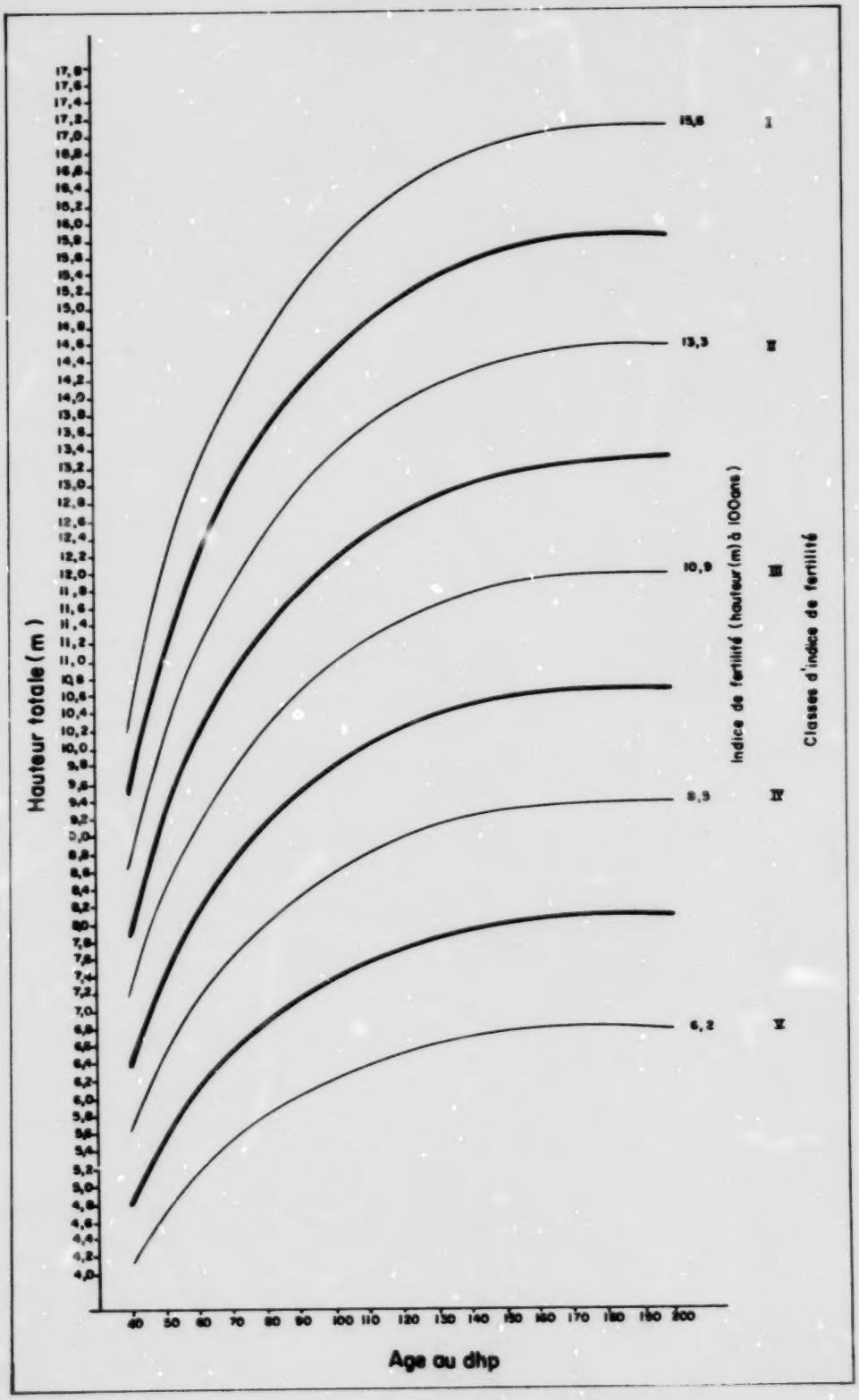


Figure 7. Les courbes d'indice de station pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Tableau 4. Intervalles et moyennes des cinq classes d'indice de station à un âge de référence de 100 ans pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

CLASSES	HAUTEUR MOYENNE (m)	INTERVALLE DE CLASSES (m)
I	15,6	>14,5
II	13,3	12,1 - 14,4
III	10,9	9,7 - 12,0
IV	8,5	7,4 - 9,6
V	6,2	<7,4

Nous avons comparé nos courbes avec celles de Linteau (1959) et celles de Zarnovican (*in* Gerardin, 1980a) (figure 8).

À l'analyse de ces trois familles de courbes, on observe que:

- la courbe la plus élevée (classe I) du territoire de la Côte-Nord se situe légèrement au-dessus de la classe III de Linteau et entre les classes II et III de Zarnovican;

- la courbe la moins élevée (classe V) de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord se situe nettement plus bas que la classe V de Linteau et légèrement au-dessus de la classe V de Zarnovican.

Ceci semble facilement explicable lorsque l'on sait que:

1) les courbes du territoire de la Baie-James portent sur un territoire de plus grande amplitude latitudinale comportant donc des conditions à la fois plus méridionales et plus septentrionales que sur la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

2) les courbes de Linteau couvrent un territoire plus vaste et

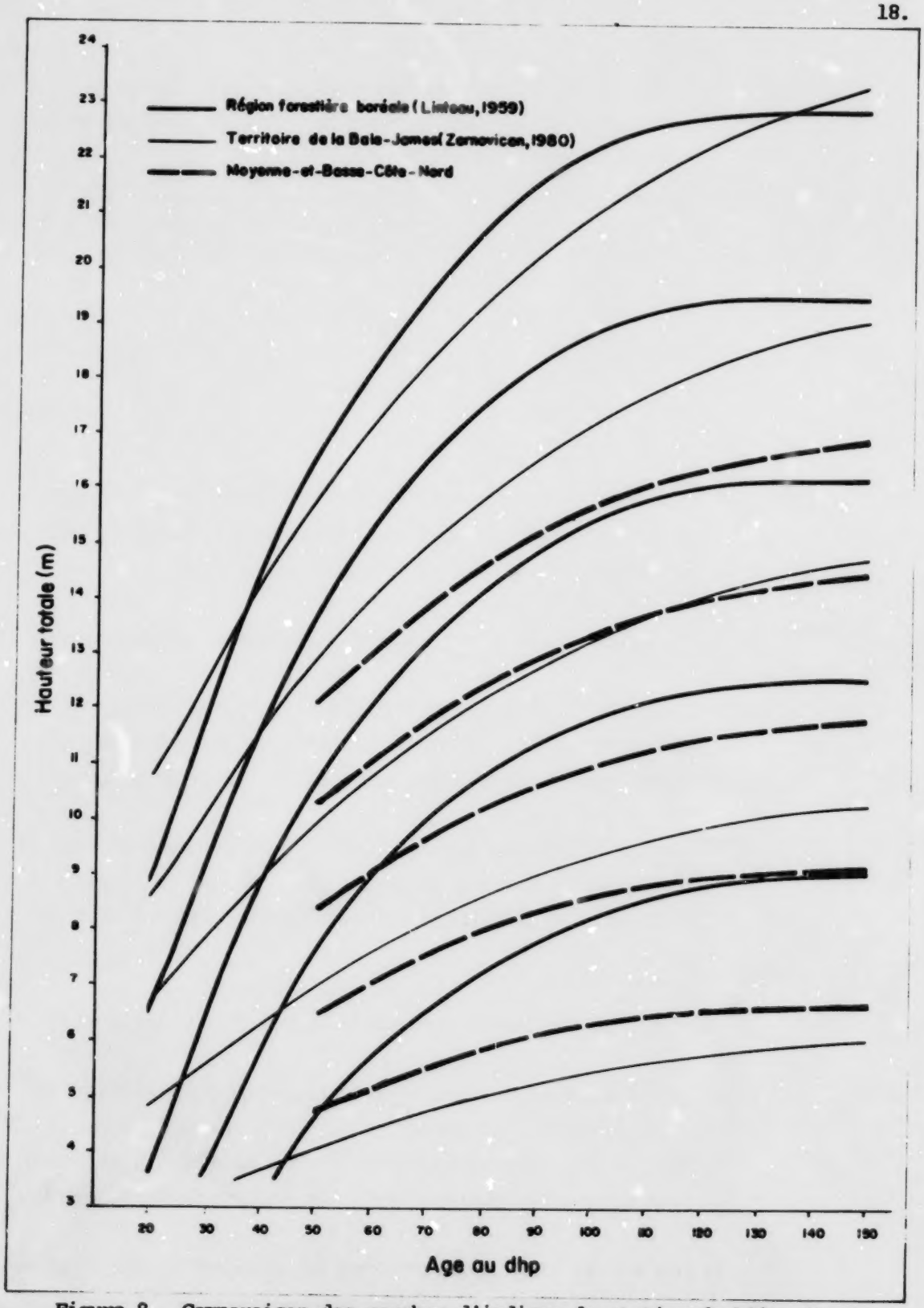


Figure 8. Comparaison des courbes d'indices de station établies 1) pour la région forestière boréale, 2) pour le territoire de la Baie-James et 3) pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

plus méridional que celui de notre projet et elles reflètent les conditions de croissance de l'épinette et du sapin. Le sapin est reconnu comme une croissance en hauteur plus rapide que l'épinette noire.

Si l'on assume que les courbes établies par Linteau (1959) et par Zarnovican (1980) sont un bon reflet des conditions boréales québécoises, on peut présumer que les conditions de croissance en hauteur en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, se situent dans les trois cinquième inférieurs des conditions de croissance en milieu boréal québécois.

5.2 RELATION HAUTEUR DIAMÈTRE

Nous avons vainement tenté d'établir les courbes hauteur-âge pour le sapin baumier (Gerardin, 1980). Le problème semble lié à la "... difficulté de déterminer l'âge exact du sapin par suite de sa grande tolérance à l'ombre et de sa grande capacité de survie malgré une oppression prolongée". (Vézina *et al.*, 1975, *in* Zarnovican, 1981). Pour Zarnovican (1981) "le problème de la détermination de l'âge des arbres et des peuplements de sapin baumier réside donc dans la connaissance de la phase juvénile..." et dans le cas des peuplements naturels adultes "...il est impossible d'assumer a priori que l'âge observé au dhp chez le sapin est exempt d'oppression". Étant donné les conditions écologiques rigoureuses du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord qui limitent la vitesse de croissance, on peut supposer que là, plus qu'ailleurs, la période juvénile ou période d'oppression peut être excessivement longue. La grande susceptibilité du sapin à la tordeuse des bourgeons de l'épinette vient par surcroît amplifier le problème de l'oppression en période juvénile.

Les relations de croissance fondées sur l'âge au dhp ne seraient donc valables que pour des espèces intolérantes telle l'épinette noire.

Afin de pallier à ce problème, nous avons établi les relations hauteur-diamètre pour le sapin, mais aussi pour l'épinette noire afin de vérifier une éventuelle corrélation avec la relation hauteur-âge (indice de station).

5.2.1 Rapport hauteur-diamètre pour l'épinette noire

La distribution du nombre de tiges par classes de dhp de l'épinette noire est présentée à la figure 9.

Pour chaque classe de diamètre, nous avons calculé la hauteur moyenne. La courbe moyenne fut ajustée par régression linéaire dont l'équation est:

$$\hat{H} = 0,95 + 0,70 \text{ dhp}$$

Le coefficient de détermination r^2 est de 0,99 et les limites de validité du modèle se situent entre 10 et 20 cm de dhp. Selon la même approche que celle appliquée au faisceau des courbes hauteur-âge, on a déterminé un faisceau de cinq droites définissant le champ de la relation hauteur-diamètre pour l'épinette noire (figure 10).

Pour l'épinette noire la corrélation entre la hauteur à 100 ans et la hauteur pour un dhp de 20 cm (figure 11) est suffisamment bonne pour espérer des résultats significatifs de la relation hauteur-dhp pour le sapin. En effet si on ne considère que l'intervalle de 7 m à 15 m de hauteur à 100 ans (les autres classes étant sous-échantillonnées) la relation entre ces 2 indices s'écrit:

$$\hat{H}_{20 \text{ cm}} = 4,36 + 0,85H_{100} \qquad r^2 : \ 0,98$$

où $\hat{H}_{20 \text{ cm}}$ = hauteur pour un dhp de 20 cm

$\hat{H}_{100}$ = hauteur à 100 ans

5.2.2 Relation hauteur-diamètre pour le sapin baumier

Les calculs de la relation hauteur-diamètre pour le sapin ont porté sur 512 tiges répartis dans 89 peuplements purs ou mélangés.

La valeur moyenne de la hauteur du sapin en fonction du diamètre

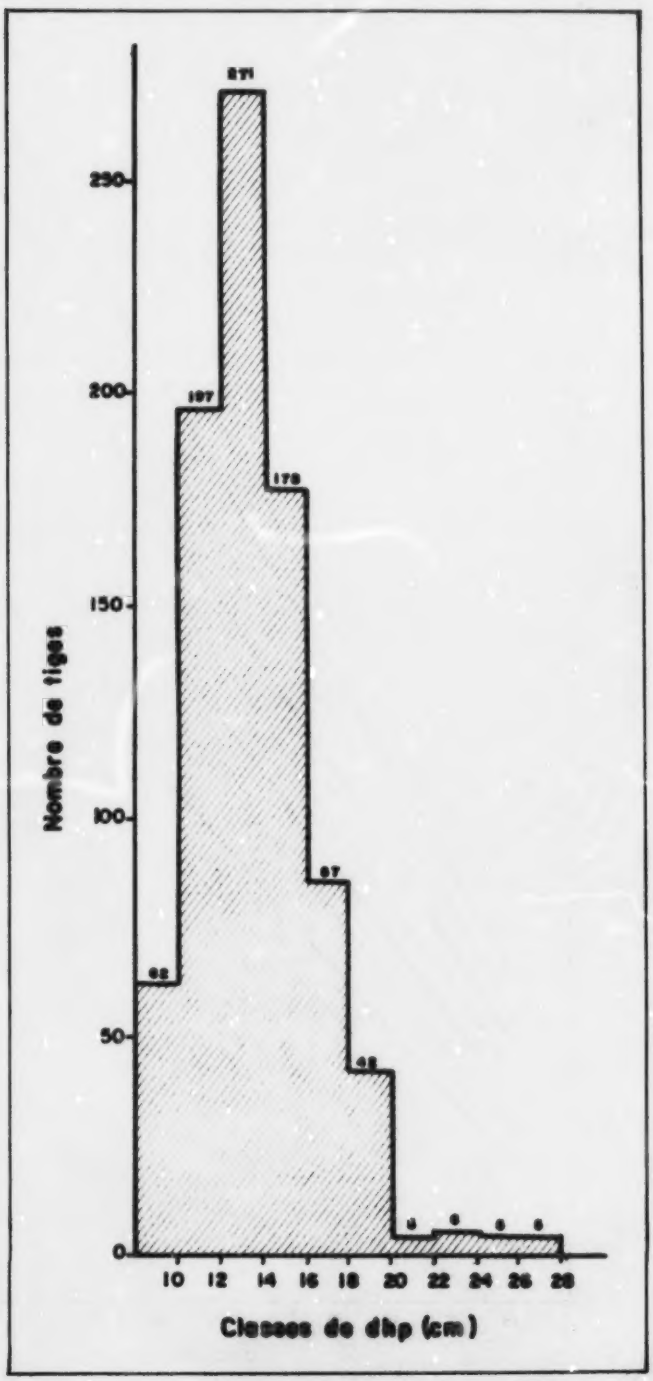


Figure 9. Nombre d'épinettes noires mesurées de diamètre marchand par classe de diamètre.

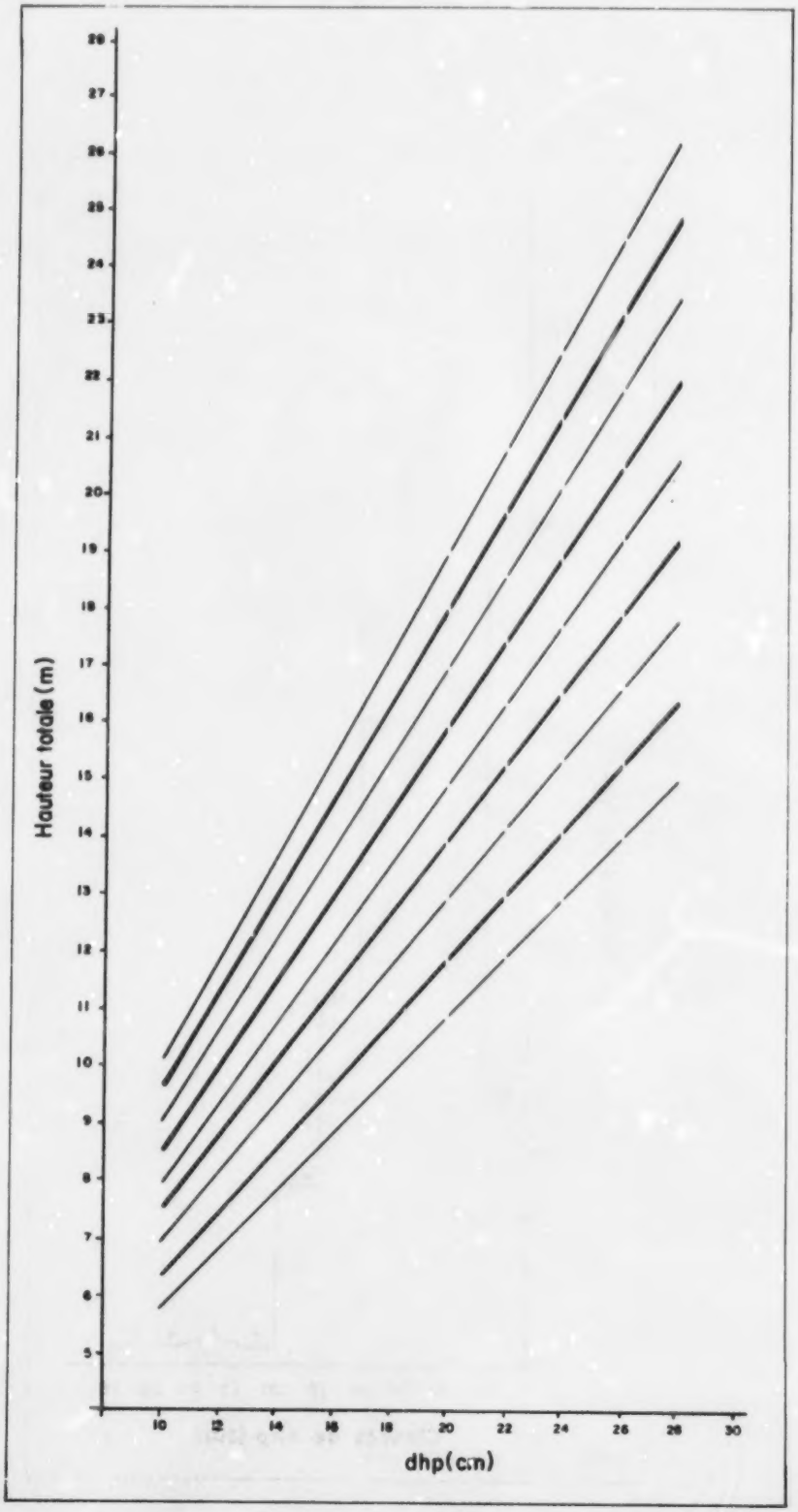


Figure 10. Croissance en hauteur de l'épinette noire en fonction du dhp pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

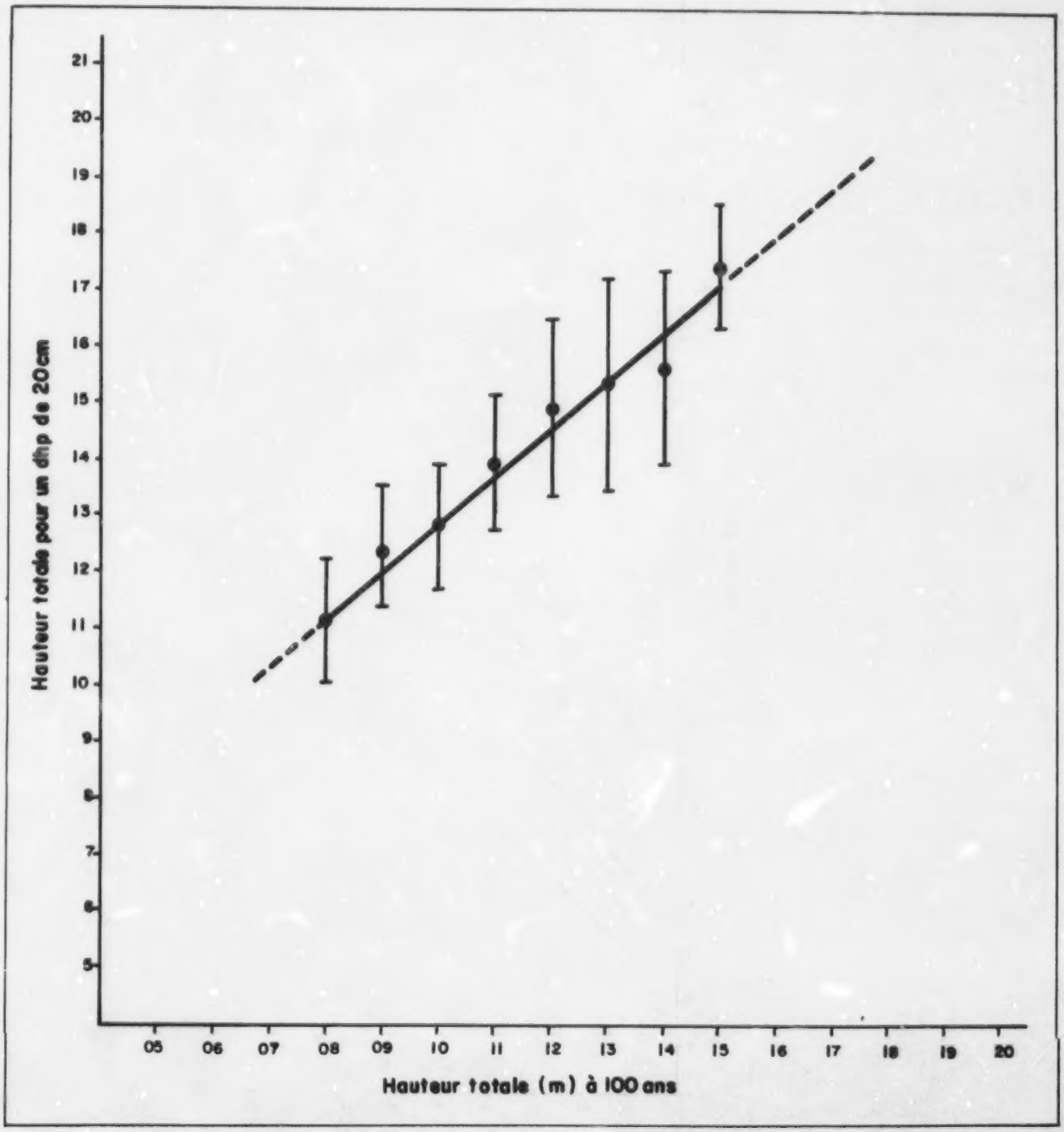


Figure 11. Relation entre la hauteur à 100 ans et la hauteur pour un dhp de 20 cm pour l'épinette noire en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

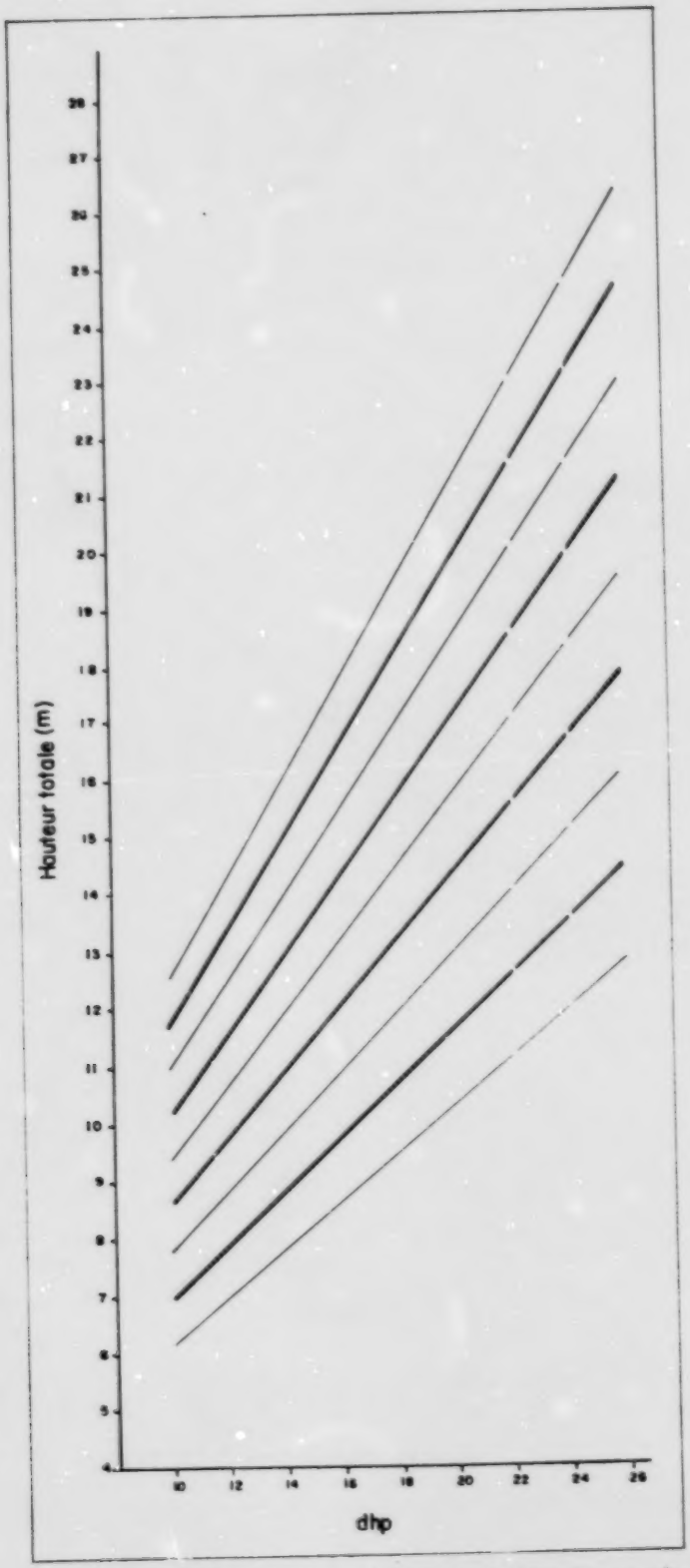


Figure 12. Croissance en hauteur du sapin en fonction du dhp pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

est estimée au moyen de l'équation:

$$H = 3,0 \quad 0,6\ dhp$$

Le faisceau de droite est donné à la figure 12. Les limites $r^2 = 0,99$ de validité du modèle se situent entre 10 cm et 22 cm de dhp.

5.3 LES ACCROISSEMENTS EN DIAMÈTRE

À partir des temps de passage (1) mesurés sur le terrain, nous avons estimé pour l'épinette noire, l'accroissement périodique (période de 10 ans) selon la formule:

$$\text{Accroissement périodique} = \frac{\text{Intervalle de classe de dhp X période}}{\text{Temps de passage}}$$

$$\text{A.P. (mm)} = \frac{\text{20 mm X 10 ans}}{\text{Temps de passage}}$$

Pour chaque type écologique ou groupe de types écologiques équivalents, on a calculé l'accroissement périodique par classes de dhp; les courbes ainsi obtenues furent ajustées à une courbe exponentielle du type:

$$A.P. = ae^{b\ (dhp)}$$

ou

A.P. = accroissement périodique moyen.

Ces courbes sont présentées dans la section suivante (figures 15 et 16).

---

(1) Le temps de passage équivaut au nombre d'années nécessaires pour passer d'une classe de dhp à la suivante.

6. INTERPRÉTATION ÉCOLOGIQUE

6.1 CROISSANCE ET CLIMAT

De nombreux auteurs et depuis fort longtemps, ont étudié le déterminisme climatique sur la croissance forestière; mentionnons les travaux récents de Aussenac (1973), Christie et Lines (1979) qui présentent d'intéressantes synthèses.

Dans le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, les deux facteurs climatiques dominants sont la latitude et l'altitude. La proximité du golfe Saint-Laurent est probablement un facteur important, mais l'insuffisance de données dendrométriques nous empêche de le faire ressortir.

Comme les figures 4 et 5 le démontrent clairement, les conditions de croissance devraient se détériorer du sud vers le nord. Les données présentées dans le tableau 5 le confirment: pour un drainage mésique (drainages 2 et 3) avec ou sans seepage, on remarque la diminution de croissance en hauteur, tant pour la hauteur à 100 ans (H100 ans) que pour la hauteur pour un dhp de 20 cm (H20 cm) pour l'épinette noire en fonction de la latitude.

Tableau 5. Diminution de la croissance en hauteur de l'épinette noire en fonction de la latitude

Indice	Drainage	Latitudes		
		<51°30'n	51°30' - 52°30'N	>52°30'N
H100 ans (m)	23	11,6	10,5	9,4
	23*(1)	14,1	12,2	9,7
H20 cm (m)	23	14,4	13,4	12,2
	23*	15,9	14,6	12,3

(1)*= Symbole du seepage

Le comportement est identique vis-à vis de l'altitude: la croissance en hauteur diminue lorsque augmente l'altitude (figure 13).

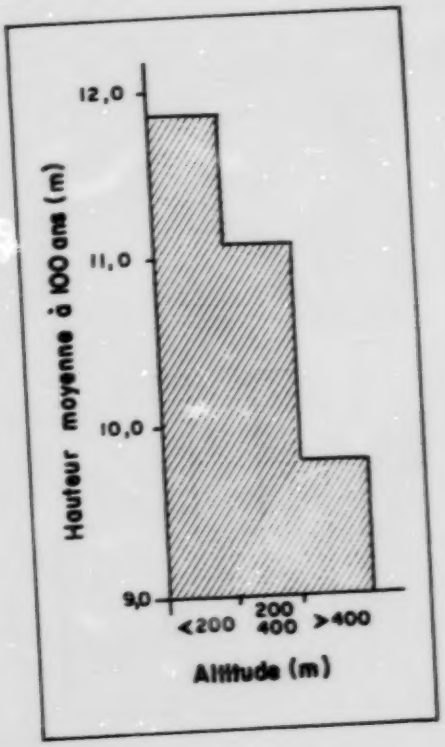


Figure 13. Diminution de la croissance en hauteur de l'épinette noire sur les stations bien drainées en fonction de l'altitude dans la zone du Boréal.

6.2 CROISSANCE ET SEEPAGE

La notion de seepage est étrangement inconnue d'une majorité d'écologistes et de forestiers. Or, le seepage est sans contredit, après le climat et avec le drainage, le facteur le plus important. Son influence se fait sentir non seulement sur la croissance des plantes, mais aussi sur la composition floristique et la dynamique des groupements végétaux (chronoséquence végétale).

La figure 14 illustre bien cette importance du seepage sur la croissance des arbres.

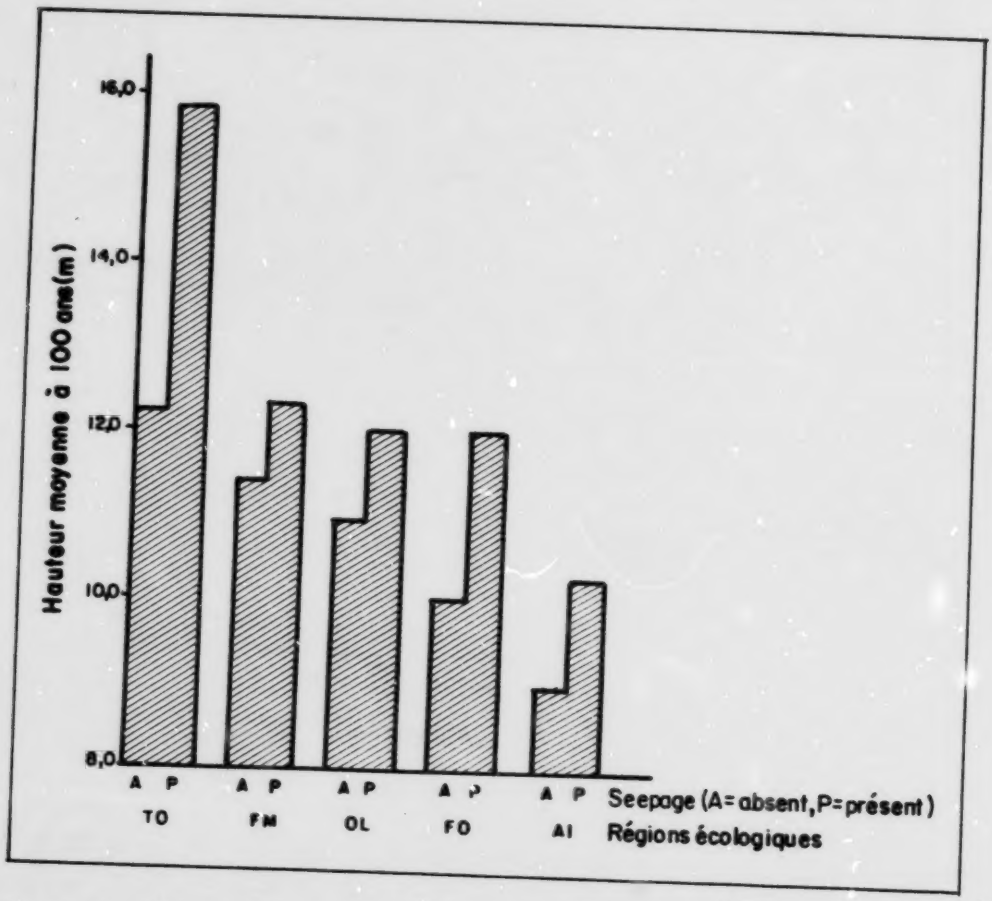


Figure 14. La croissance en hauteur de l'épinette noire sur les stations de drainage 2 et 3 avec et sans seepage en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

6.3 CROISSANCE ET TEXTURE

La texture des sols, pour une même origine lithologique, a aussi une influence marquée sur la croissance forestière. On observe globalement une diminution de la croissance avec une augmentation de la dimension des particules.

Nous avons retenu trois groupes texturaux correspondants à

trois types de matériaux géologiques de surface fréquents dans le territoire. Les caractéristiques texturales de ces groupes sont présentés au tableau 6.

Tableau 6. Caractéristiques texturales de trois roches-mères pédologiques.

Roche-mère pédologique	Symbole	P^o(1)	Ø(2)	ΣA+L+S Stf(3)	Pierrosité(4)
Tills	TA	54	137	44	15 à 50
Sables fins	FF	67	103	52	<3
Loess	DF	66	68	72	0

(1) P^o: pente de la courbe granulométrique cumulative (en degrés).
(2) Ø : diamètre des particules à 50 p. 100 de la distribution granulométrique cumulative (en µ).
(3) ΣA+L+STF: pourcentage total d'argile, de limon et de sable très fin.
(4) Pierrosité: pourcentage du volume en pierre (>2 mm) du matériau.

Pour diverses variables dendrométriques, le tableau 7 présente les différences de croissance en hauteur liées à la texture des sols. Seules les stations de drainage moyen furent retenues. Les données portent sur la quasi-totalité du territoire forestier.

Tableau 7. Relation entre certaines valeurs dendrométriques et la texture des sols pour les stations bien drainées de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Roche-mère pédologique	Régions écologiques traitées				
	OL,FO,PO,FM,AT		MU,TO,OL,MM	MU,TO,FM,PO,OL,FO,MM	
	HE(1) 100 ans (m)	HE 20 cm (m)	HS(2) 20 cm (m)	Gm(3) m^2/ha	Gt(4) m^2/ha
TA	10,0	13,0	14,0	26	28
FF	11,0	14,0	15,0	29	33
DF	12,0	15,0	16,0	31	37

(1) HE: hauteur moyenne de l'épinette noire à 100 ans ou pour un dhp de 20 cm.

(2) HS: hauteur moyenne du sapin baumier pour un dhp de 20 cm.

(3) Gm: surface terrière marchande moyenne pour les peuplements purs ou mélangés d'épinette noire et de sapin.

(4) Gt: surface terrière totale moyenne pour les peuplements purs ou mélangés d'épinette noire et de sapin.

6.4 CROISSANCE ET TYPES ÉCOLOGIQUES

Nous avons défini à la section 4.4 qu'un type écologique est une combinaison particulière d'un climat régional, d'une roche-mère pédologique et d'une classe de drainage.

Par quelques tableaux et figures nous illustrerons les relations entre les principaux types écologiques échantillonnés d'un point de vue dendrométrique et les indices forestiers présentés à la section 5. Notons, cependant, que ces relations sont présentées pour l'ensemble du territoire (toutes régions écologiques confondues) afin d'éviter l'éclatement de nos résultats étant donné le faible échantillonnage.

Pour chaque type écologique retenu, nous avons calculé les valeurs moyennes des indices de stations ainsi que les accroissements périodiques moyens. Ces valeurs sont avant tout relatives et permettent, tout au plus, d'ordonner les types écologiques.

Nous présentons d'abord les tableaux et figures pour les discuter globalement à la section 7.

Le tableau 8 présente l'ordination des types écologiques selon l'indice de station de l'épinette noire.

Tableau 8. Indice de station pour l'épinette noire sur quelques types écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Type écologique	Type de sol	Drainage	Hauteur (m)
AF1	Sable fin	excessif	8,10
TA45	Till	imparfait	8,80
TA23	Till	bon à mod. bon	9,60
AL23	Argile-limon	bon à mod. bon	10,20
TA3*	Till	mod. bon seepage	10,50
AF23	Sable	bon à mod. bon	10,70
TA2*	Till	bon seepage	11,10
DF23	Loess	bon à mod. bon	12,30
AF23*	Sable fin	bon à mod. bon seepage	13,40
DF23*	Loess	bon à mod. bon seepage	13,80

Le tableau 9 présente l'ordination des types écologiques selon la hauteur du sapin baumier pour un dhp de 20 cm.

Tableau 9. Hauteur pour un dhp de 20 cm du sapin baumier sur quelques types écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Type écologique	Type de sol	Drainage	Hauteur (m)
TA3	Till	mod. bon	14,2
TA2	Till	bon	14,8
DF2	Loess	bon	14,8
AF3	Sable	mod. bon	15,2
TA3*	Till	mod. bon seepage	15,6
AF2*	Sable	bon seepage	15,8
AL23	Argile-limon	bon à mod. bon	17,0
TA2*	Till	bon seepage	17,0
AF2	Sable	bon	17,4
SV23*	Alluvions	bon à mod. bon seepage	18,4
DF23*	Loess	bon à mod. bon seepage	18,4

Le tableau 10 présente l'ordination des types écologiques selon l'accroissement moyen en diamètre de l'épinette noire tandis que les courbes d'accroissement périodique sont portées à la figure 15 pour les tills et à la figure 16 pour les sables.

Tableau 10. Accroissement périodique moyen en diamètre de l'épinette noire pour quelques types écologiques en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Type écologique	Type de sol	Drainage	Accroissement périodique moyen (10 ans) (mm)
AF2	Sable	bon	7,9
AF3	Sable	mod. bon	8,6
AL23	Argile-limon	bon à mod. bon	8,6
TA3	Till	mod. bon	9,4
TA3*	Till	mod. bon seepage	10,3
TA2*	Till	bon seepage	10,7
AF1	Sable	excessif	10,9
AF23*	Sable	bon à mod. bon seepage	11,0
DF23	Loess	bon à mod. bon	11,6
TA2	Till	bon	11,8
DF23*	Loess	bon seepage	13,6

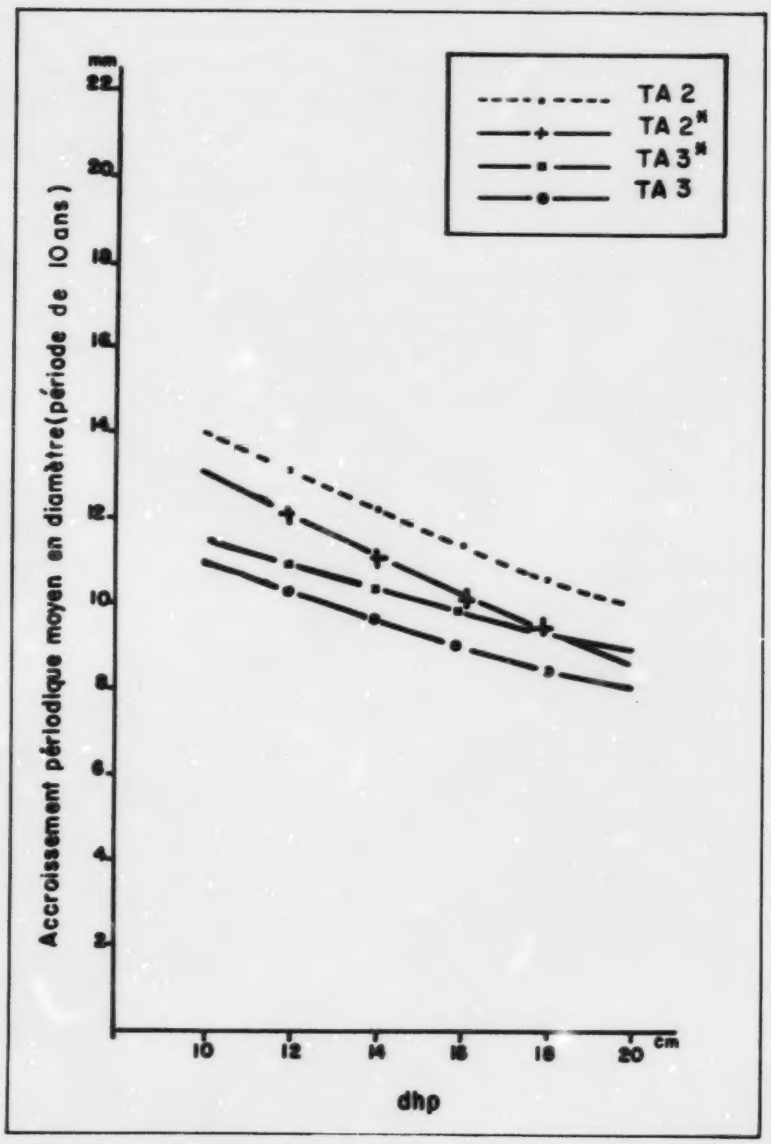


Figure 15. Accroissement périodique moyen en diamètre de l'épinette noire sur les tills en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

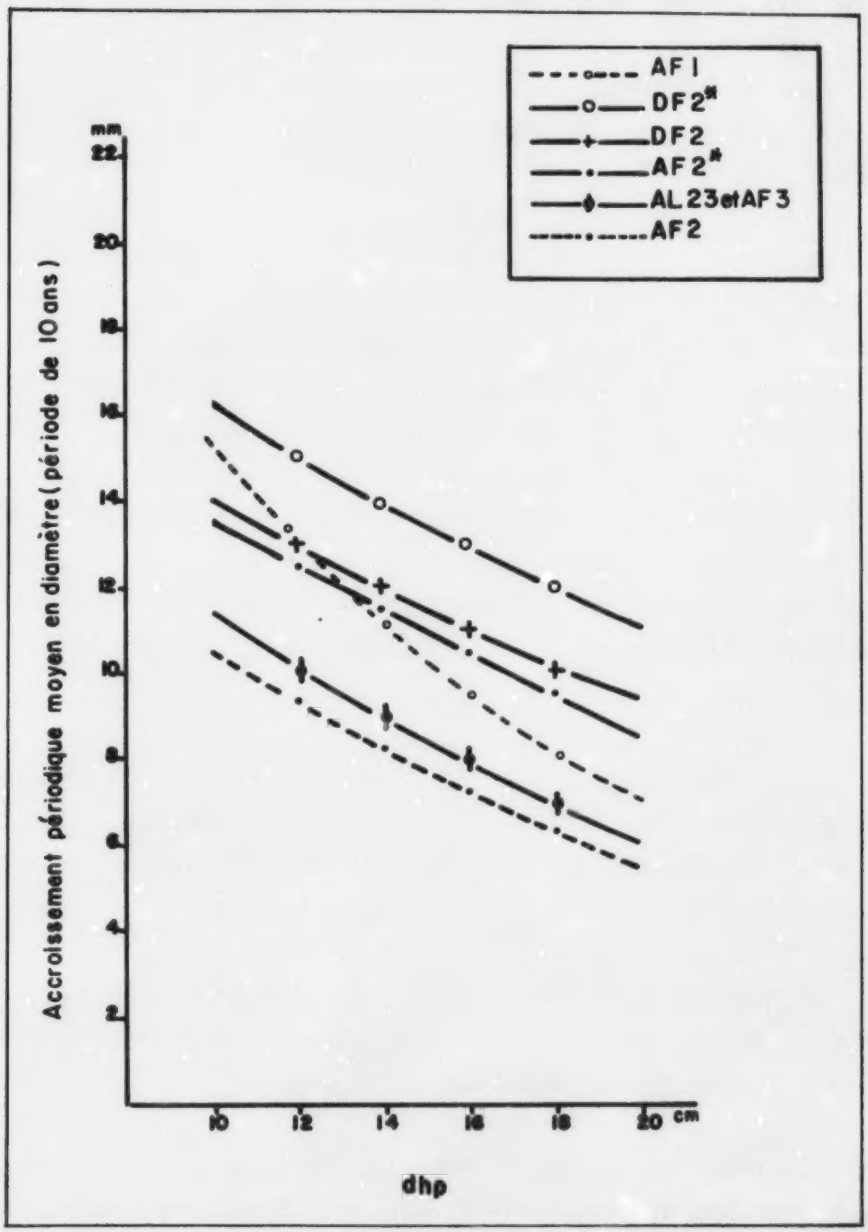


Figure 16. Accroissement périodique moyen en diamètre de l'épinette noire sur les sables en Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

7. DISCUSSION SUR LES DONNÉES DENDROMÉTRIQUES

Compte tenu de la diversité écologique du territoire (climat, sol, drainage), l'échantillonnage dendrométrique est trop faible (tableau 2) pour que les résultats obtenus aient plus qu'une valeur indicative vis-à-vis des relations milieux-croissance. L'évaluation précise des niveaux de production est ici délaissée au profit d'un classement relatif des unités écologiques.

Au tableau 8, on remarque que les stations les moins productives sont les sables excessivement drainés et les tills mal à imparfaitement drainés. Les stations de productivité moyenne sont celles de texture moyenne (sable et till) bien à modérément drainées. À l'intérieur de ce groupe, les types écologiques enrichis par le seepage sont plus productifs. Les stations de bonne productivité se limitent aux loess et aux sables fins bien à modérément bien drainés avec seepage. Cette ordination confirme globalement les impressions de terrains où la densité, la hauteur et la richesse floristique des peuplements allaient de pair avec la finesse de la texture et la présence de seepage.

Au tableau 9, par contre, on s'aperçoit que malgré une ordination globalement équivalente, la hauteur pour un dhp de 20 cm introduit certaines permutations inacceptables, tel AF2 plus productif que AF2* ou DF2 ni plus, ni moins productif que TA2.

La relation type écologique - accroissement en diamètre (tableau 10 et figures 15 et 16) montre également plusieurs anomalies: AF1 et TA2 y apparaissent nettement surévalués.

Ces résultats tendent à démontrer, s'il en est besoin, que seule la relation hauteur-âge peut être considérée comme un indice de productivité valable. Toutefois, un échantillonnage beaucoup plus intensif est nécessaire pour couvrir adéquatement toutes les conditions écologiques du territoire.

Afin de pallier à ce manque d'information, nous présentons dans la section suivante une évaluation de la productivité forestière basée sur la physionomie et la structure des forêts.

8. LE TYPE PHYSIONOMIQUE DE VÉGÉTATION

Le type physionomique de végétation (T.P.V.) est formé de trois composantes: (1) la composition définie pour les forêts par les essences arborescentes qui dominent le peuplement, (2) le couvert de la forêt et (3) la hauteur moyenne de la forêt (annexe 2). On donne ici au mot forêt une définition très large qui regroupe tous les peuplements dont le couvert et la hauteur sont respectivement supérieurs à 5 p.100 et 3 m. La classe de couvert de 5 à 25 p.100 (landes boisées) n'existe pas dans la grille hauteur-densité du Service des inventaires forestiers du Québec (Anonyme, 1971), mais nous l'utilisons afin de tenir compte des conditions les plus rigoureuses de croissance arborée prévalant dans le territoire à l'étude.

8.1 DÉFINITION DES PARAMÈTRES

8.1.1 Composition du peuplement

Seulement quatre compositions ont été retenues:
- les peuplements purs d'épinette noire (EN)
- les peuplements purs de sapin baumier (SB)
- les peuplements mélangés d'épinette noire et de sapin baumier dominés par l'épinette noire (EN-SB)
- les peuplements mélangés de sapin et d'épinette noire dominés par le sapin (SB-EN)

Ces quatre types de forêt représentent plus de 90 p. 100 des forêts stables échantillonnées dans le territoire.

8.1.2 Couvert du peuplement

Cinq classes de couvert ont été retenues:
A: plus de 80 p. 100 de recouvrement des cimes
B: de 60 à 80 p. 100 de recouvrement des cimes
C: de 40 à 60 p. 100 de recouvrement des cimes
D: de 25 à 40 p. 100 de recouvrement des cimes
D: de 5 à 25 p. 100 de recouvrement des cimes

Pour les besoins de la présente étude nous avons appliqué à chaque classe de couvert sa valeur médiane soit:

A: 90 p. 100
B: 70 p. 100
C: 50 p. 100
D: 38 p. 100
E: 15 p. 100

L'intérêt de ce paramètre apparaît évident au forestier quand on le relie à la surface terrière et au nombre de tiges à l'hectare (figures 17 et 18). Ainsi, le couvert des peuplements permettrait d'évaluer l'un des deux paramètres fondamentaux de la production forestière en volume, soit la surface terrière, l'autre étant la hauteur. Mentionnons de plus que Zarnovican (1982) a démontré qu'il existe, tout au moins pour le sapin baumier et l'épinette blanche, une étroite corrélation entre la largeur de la cime et le dhp.

8.1.3 Hauteur du peuplement

La hauteur moyenne du peuplement est estimée occulairement en quatre classes et à chaque classe est attribuée sa valeur médiane:

1: >21 m (24 m)
2: 15 à 21 m (18 m)
3: 9 à 15 m (12 m)
4: 3 à 9 m (6 m)

8.2 FACTEURS ÉCOLOGIQUES ET PRODUCTION

Successivement, nous étudierons l'importance du climat, du drainage (incluant le seepage) et de la texture sur les trois paramètres suivants: 1) la composition, 2) le couvert et 3) la hauteur du peuplement.

8.2.1 Climat et production

L'importance du climat sera évaluée par le biais des régions

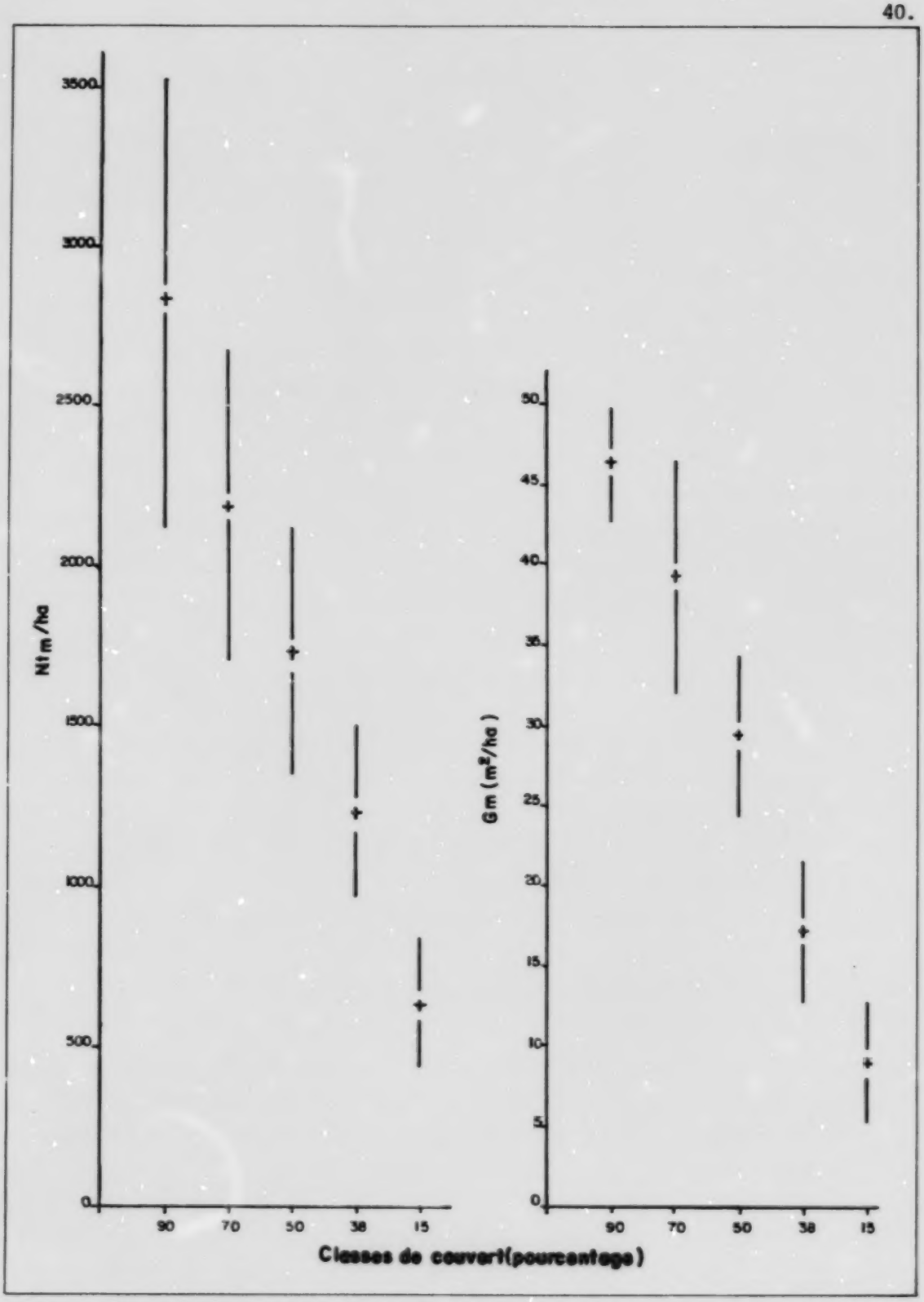


Figure 17. Moyennes et écarts-types du nombre de tiges marchandes (Ntm) et de la surface terrière marchande (Gm) pour les cinq classes de couvert.

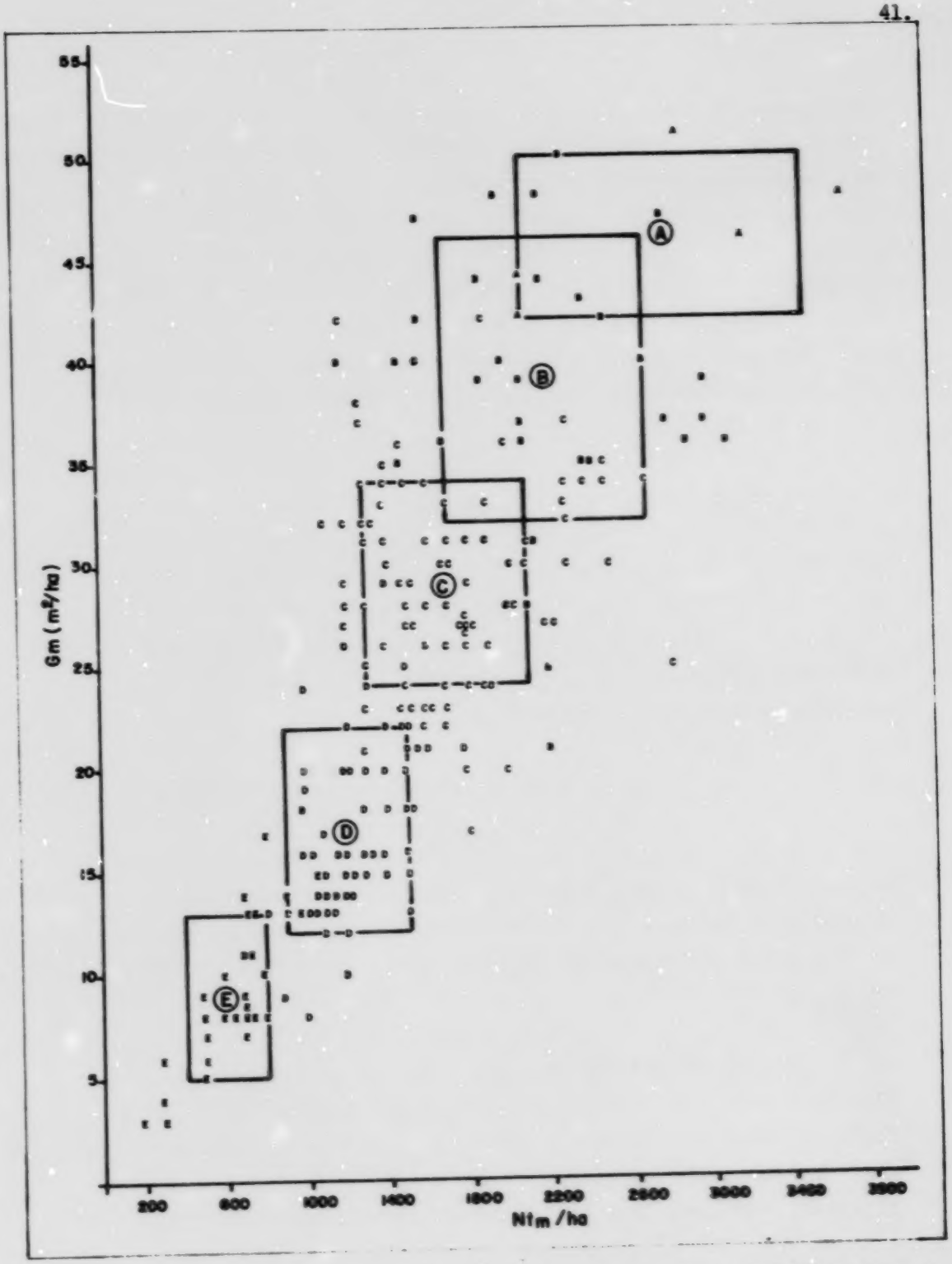


Figure 18. Distribution moyenne et écarts-types des cinq classes de couvert en fonction du nombre de tiges marchandes (Ntm) et de la surface terrière marchande (Gm).

écologiques (voir 4.1). On doit cependant retenir que l'approche méthodologique à la définition des régions écologiques est fortement centrée sur l'étude de la distribution et de la variation des types physionomiques de végétation (Gerardin et Ducruc, 1982). Ainsi, la région écologique doit être un reflet du déterminisme climatique sur la croissance forestière puisqu'elle intègre trois paramètres primordiaux de la croissance: la composition du peuplement, son couvert et sa hauteur moyenne. C'est finalement le niveau de discrimination des régions écologiques qui sera évalué dans cette section.

Il faut noter que quelques régions écologiques (BS, BR, BU et MG) ne sont pas concernées par cette étude puisqu'elles se caractérisent par des conditions arctiques ou alpine empêchant l'installation de forêts. De plus la région de la Rivière-Churchill (RC) n'est pas traitée à cause d'une insuffisance d'échantillons. Mais ces caractéristiques écologiques nous incite à l'assimiler aux régions TR et HA (Gerardin, 1981).

8.2.2.1 Climat et composition des peuplements

On a calculé sur la base de 3 400 points d'observation en milieu forestier la fréquence respective des quatre compositions de peuplement retenues (EN, EN-SB, SB-EN, SB) sur les stations de drainage bon à modérément bon (classes 2 et 3) par région écologique (figure 19).

Les pessières à épinette noire (EN) sont les forêts les plus abondantes et si on y ajoute la pessière à sapin (EN-SB), ces forêts dominent complètement le Boréal supérieur et le Subarctique. Les sapinières pures (SB) et les sapinières à épinette noire (SB-EN), dominent dans le domaine maritime du Boréal inférieur (TR, HA, MU). Ainsi la fréquence du sapin sur les stations mésiques diminue progressivement du sud vers le nord.

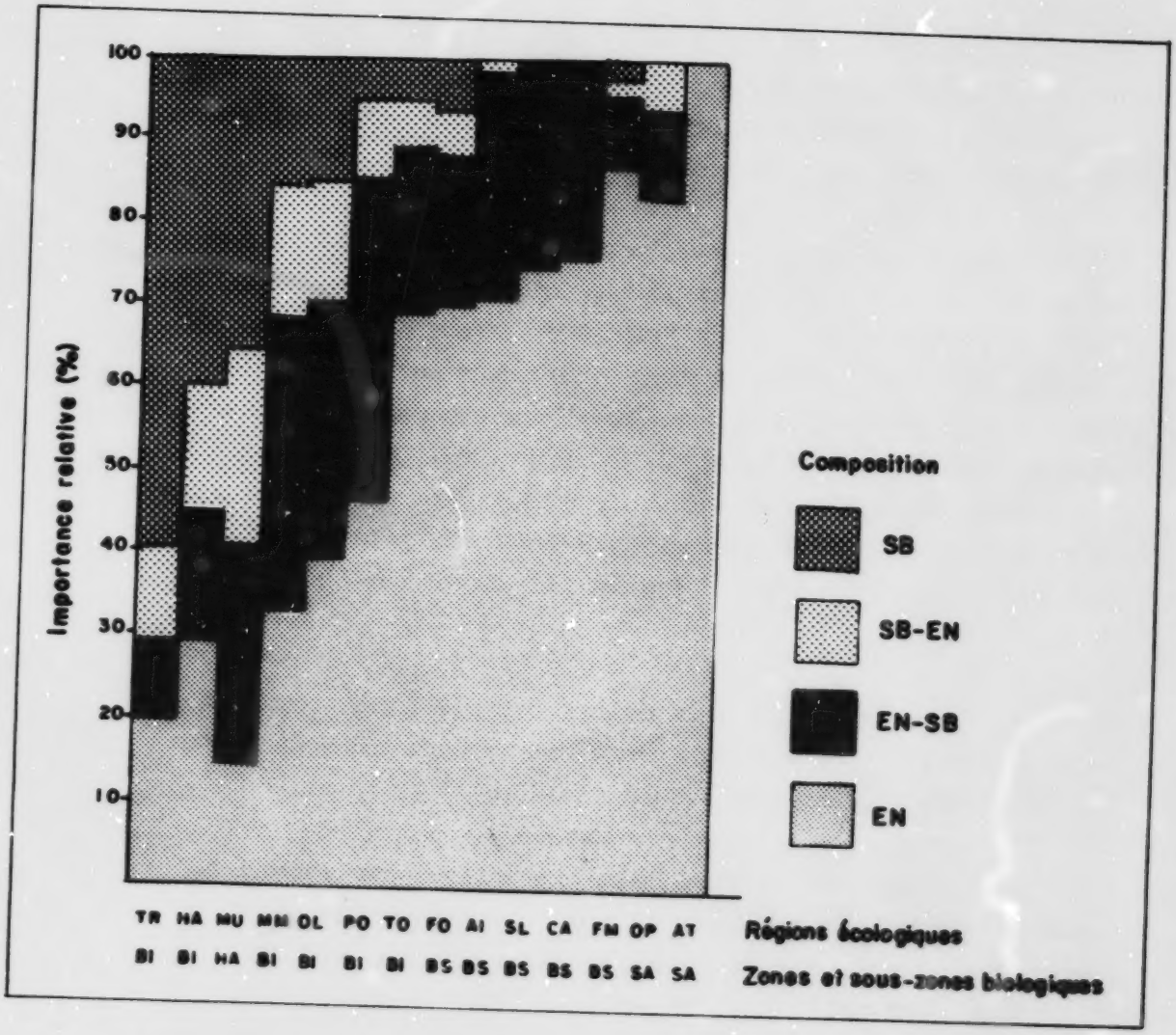


Figure 19: Répartition de la composition des peuplements par région écologique sur les stations mésiques.

On remarque également une plus forte présence du sapin à l'est (OL, PO) qu'à l'ouest (TO, FM) du territoire.

Finalement les domaines montagnards favorisent le sapin (MM, PO, OP).

L'importance de la dominance d'une composition par rapport à une autre est telle que nous devons nous y attarder avant de poursuivre l'étude des facteurs de croissance.

Nous avons comparé, pour les principales régions écologiques où se côtoient les quatre compositions, les valeurs de couvert et de hauteur sur l'ensemble des stations bien à modérément bien drainées sans seepage (figure 20). Il ressort de cette figure que le couvert semble lié à trois compositions. Les pessières à épinette noire sont systématiquement moins fermées que les forêts mélangées d'épinette noire-sapin ou de sapin-épinette noire, lesquelles sont elles-mêmes moins fermées que les sapinières pures. Dans les forêts mélangées, les sapinières à épinette noire sont à peine plus denses que les pessières à sapin.

La même tendance s'observe, avec moins de force, toutefois, pour la hauteur. Les pessières pures sont toujours moins hautes que les peuplements mélangés ou que les sapinières.

Le diamètre et la forme de la cime du sapin, par rapport à ceux de l'épinette noire, peuvent-ils expliquer cette plus grande fermeture des peuplements dominés ou co-dominés par le sapin? Il semble que non et le travail récent de Zarnovican (1982) tend à démontrer que sur des stations équivalentes le taux de boisement ou taux d'occupation de la surface du sol par les tiges est fonction de l'espèce qui y croît. Ainsi il semble que les peuplements de sapin ont un taux de boisement et donc probablement un niveau de production (Zarnovican, 1982) intrinsèquement plus élevés que ceux dominés par l'épinette noire. Ce phénomène est d'une extrême importance dans l'éva-

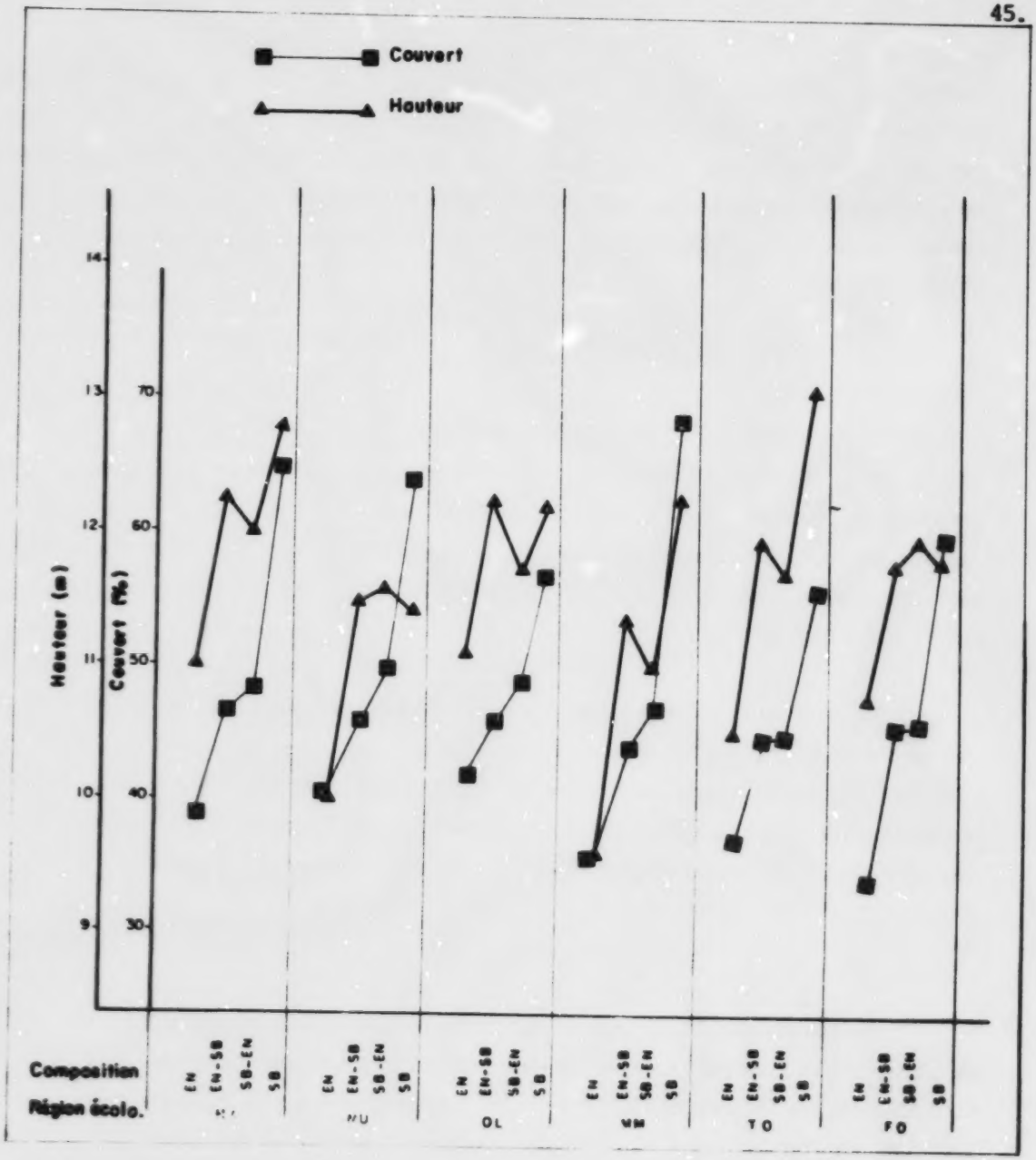


Figure 20. Relation entre la composition des peuplements, leur couvert et leur hauteur pour diverses régions écologiques sur stations bien à modérément bien drainées sans seepage.

luation du potentiel forestier d'une région ou d'une station, en ce sens que non seulement les caractéristiques écologiques de la station (climat, texture, drainage, etc.) contrôlent la productivité forestière mais la composition du peuplement y joue un rôle important. Il faudra donc tenir compte de cet élément dans l'évaluation relative de la productivité des stations.

8.2.1.2 Climat et couvert

L'influence du climat régional sur le couvert des peuplements est clairement démontré à la figure 22 (section 8.2.2). La ségrégation est particulièrement évidente pour les drainages 2 et 3. Les écarts dans le Boréal inférieur sont marqués (régions HA, OL et TO). Le couvert diminue du sud vers le nord (HA>TO>FM>AT et OL>FO) et d'est en ouest (OL>TO et FO>FM).

Le gradient sud-nord est aisément compréhensible. Il n'en va pas de même du contraste est-ouest et même si la région OL se caractérise par une plus grande abondance du sapin que la région TO, entraînant automatiquement une augmentation du couvert moyen (figure 19), l'écart demeure marqué en ne comparant que les pessières pures (figure 20).

8.2.1.3 Climat et hauteur

La partie de la figure 23 concernant les drainages sans seepage illustre la hauteur moyenne des peuplements pour les mêmes régions écologiques que celles de la figure 22. L'ordination des régions écologiques en fonction des classes de drainage 2 et 3 est similaire à celle établie pour le couvert. La hauteur diminue du sud vers le nord (HA>TO>FM>AT et OL>FO) et d'est en ouest (OL>TO et FO>FM). Il faut cependant noter que pour le drainage 2, deux paires de régions écologiques sont confondues (HA=OL et FM=AT).

Les écarts inter-régionaux pour les drainages 4 et 5 sont très prononcés à l'encontre de ce qu'on observe pour le couvert (figure 22).

Enfin, on observe une inversion actuellement inexplicable dans l'ordination des régions écologiques par rapport à celle fournie par la relation couvert-drainage: les stations de la région écologique du Lac-Fonteneau sont plus hautes mais moins que celles de la Rivière-Toulnoustouc.

8.2.2 Drainage-seepage et production

Le cadre des régions écologiques étant bien défini, nous étudierons maintenant l'influence du drainage et du seepage sur le couvert et la hauteur des peuplements.

Mais, auparavant il est intéressant de noter l'influence du drainage sur la composition.

8.2.2.1 Drainage et composition

Afin de mieux comprendre la part que prend la composition des peuplements dans la production primaire, il est nécessaire de rappeler l'influence du climat sur le paramètre (figure 19); il est tout autant important de connaître le rôle du drainage sur cette composition.

Sur la base des fréquences d'échantillonnage, des types de composition dans une région écologique donnée, nous avons évalué le terme le plus probable de la chronoséquence[1] au niveau de la composition (figure 21). Le seepage favorise très nettement le sapin, soit à l'état pur, soit en codominant et cette espèce est totalement absente des drainages extrêmes (1 et 6) quelle que soit la région écologique.

8.2.2.2 Drainage et couvert

Nous avons étudié le comportement du couvert en fonction du

---

(1) Chronoséquence: succession dans le temps des groupements végétaux sur une même station

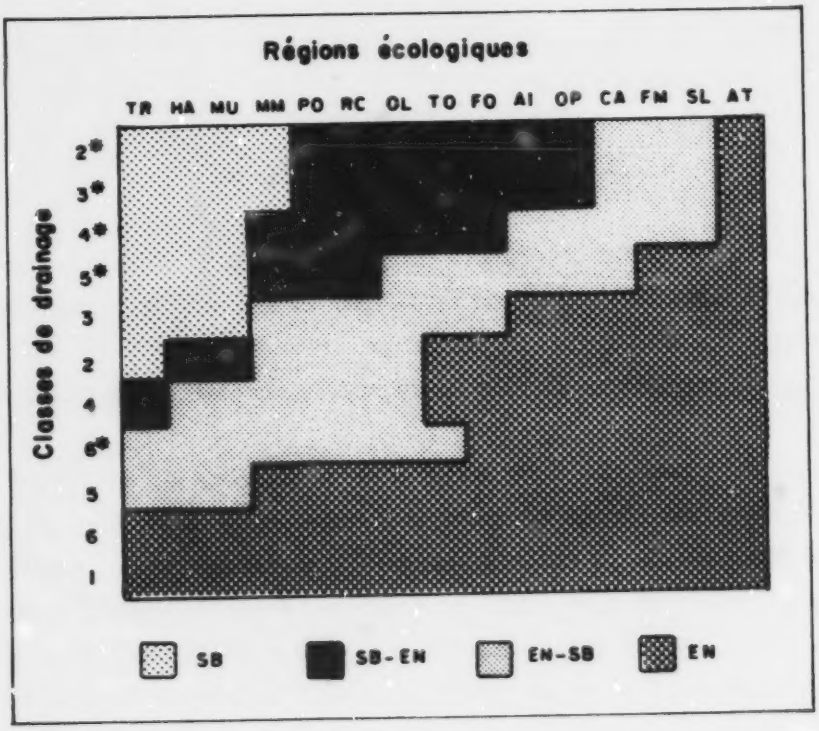


Figure 21. Terme probable de la chronoséquence au niveau du couvert dominant par région écologique et par classe de drainage.

drainage et du seepage pour les principales régions écologiques. Les relations sont illustrées à la figure 22.

La fonction couvert-drainage est relativement semblable d'une région à l'autre pour les stations sans seepage (à droite de la figure) alors qu'elle n'est pas aussi régulière quand il y a présence de seepage. Rappelons que la force du seepage n'est pas évaluée mais seule sa présence ou son absence est notée. Or, il est évident que pour une classe de drainage donnée le seepage peut être plus ou moins abondant selon la position de la station dans la pente. D'autre part, la nature (origine lithologique et texture) des matériaux en amont de la station a une influence certaine sur la richesse en éléments nutritifs de l'eau qui circule. Tous ces paramètres sont difficiles pour ne pas dire impossibles à évaluer sur le terrain et pour peu que l'échantillonnage d'une classe soit faible on peut obtenir des valeurs au-dessus ou en-dessous de la moyenne.

Par rapport aux classes de drainage la densité augmente rapidement du drainage excessif (1) au drainage modérément bon (3) pour ensuite redescendre progressivement jusqu'au très mauvais drainage (6). Le drainage 3 est systématiquement le plus productif. À partir du drainage 4 en augmentant, on observe une nette diminution de l'influence du climat. Pour une même classe de drainage le degré de couverture des peuplements est très rapproché, peu importe la région écologique.

Quant aux drainages avec seepage, la relation est grossièrement linéaire, la densité diminuant du drainage 2* au drainage 6*.

Finalement, le couvert moyen d'une classe de drainage avec seepage est toujours supérieur au couvert moyen de la classe correspondante sans seepage.

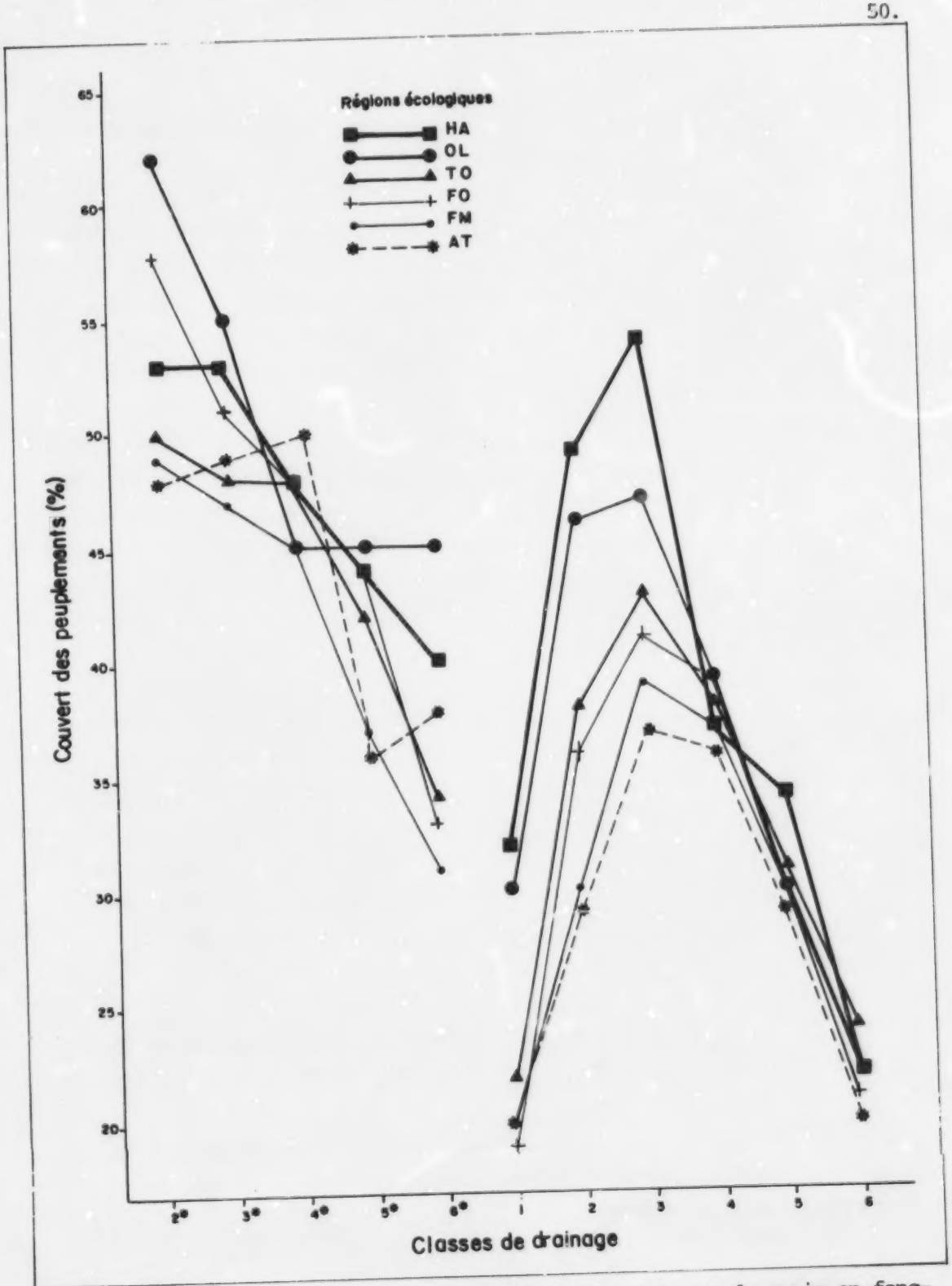


Figure 22. Couvert des peuplements d'épinette noire et de sapin en fonction du drainage et du seepage pour les principales régions écologiques.

8.2.2.3 Drainage et hauteur

La figure 23 illustre les relations drainage-hauteur dans les principales régions écologiques. Le patron général de cette relation est équivalent à celui des relations couvert-hauteur. Ainsi la hauteur croît du drainage excessif (1) jusqu'au drainage modérément bon (3) pour ensuite décroître régulièrement jusqu'au très mauvais drainage (6). Quant à la hauteur sur drainage avec seepage elle décroît régulièrement du drainage 2* vers le drainage 6*. Toutefois, les premières irrégularités décelées dans la figure 22 au niveau de la classe de drainage 4* sont nettement amplifiées dans la relation drainage-hauteur.

8.2.3 Texture et production

Après le climat, le drainage des sols, la texture des sols est le dernier grand paramètre physique ayant une influence déterminante sur la production primaire. En effet, la texture agit sur la pénétration des racines, le ruissellement des eaux, la rapidité du drainage, la capacité de rétention en eau, la structure du sol et son aération, sa température et finalement sa capacité d'adsorption d'ions nutritifs. La capacité d'adsorption des sols augmente avec une diminution de la dimension des particules texturales; il est généralement accepté que, pour une même origine lithologique, plus la texture du sol est fine plus grande est sa fertilité.

Afin de clarifier la démonstration, nous avons résumé au tableau 11 quelques caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques du territoire.

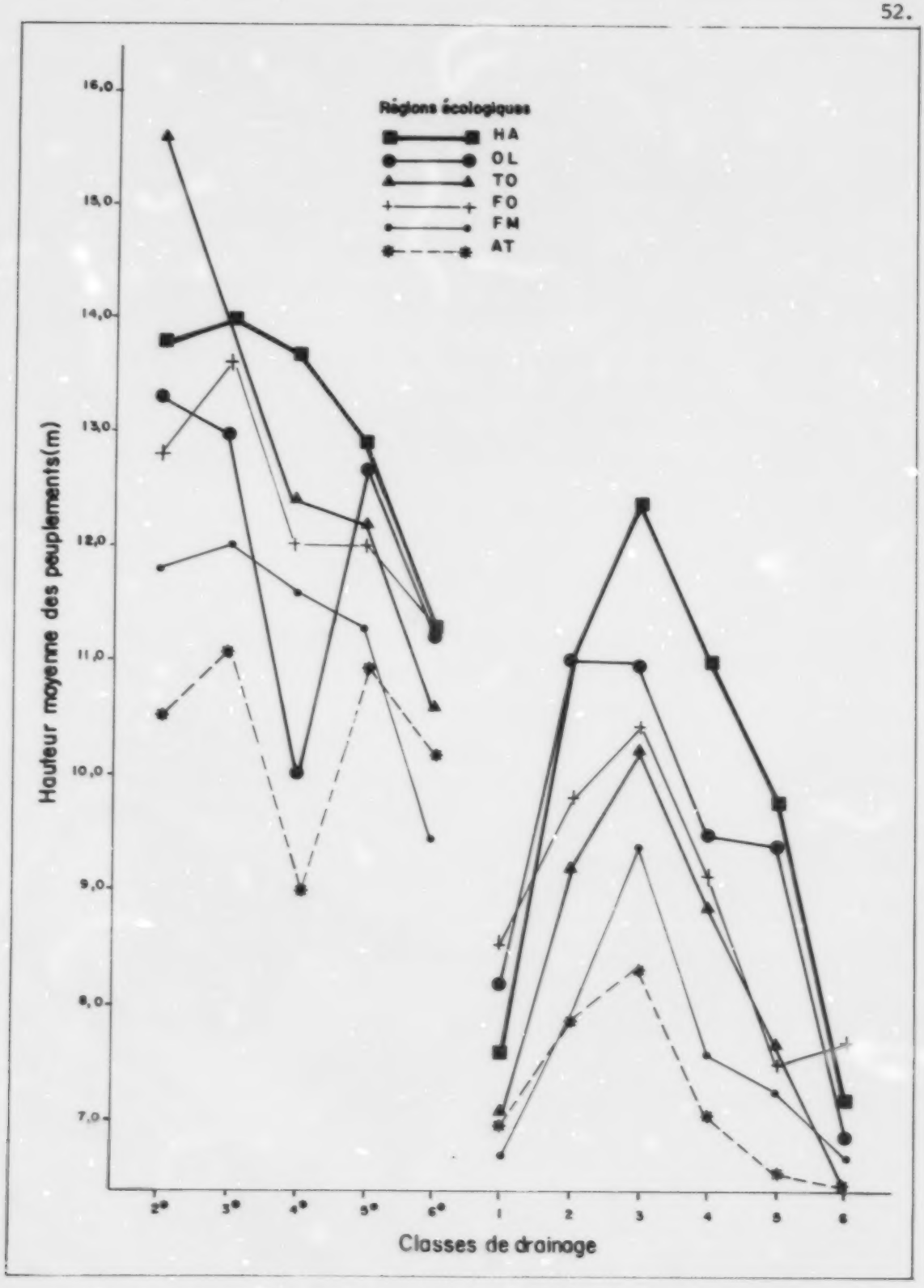


Figure 23. Hauteur moyenne des peuplements d'épinette noire et de sapin en fonction du drainage et du seepage pour les principales régions écologiques.

Tableau 11. Quelques caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

	Nature et origine	Symbole	p°(1)	ø(2)	ΣA+L+STF(3)	Pierrosité(4)
Argile et limon	marin et glacio-lacustre	AL	27 à 52	5 à 26	92 à 84	0
Sables	loess	DF	66	68	72	0
	fluvio-glaciaire fin	SF	67	103	52	<3
	fluvio-glaciaire moyen	SM	72	307	12	<3
	alluvions variables	SV	64	165	42	<3
	till indifférencié	TA	55	137	44	15 à 50
	colluvion de till	CV	54	128	49	15 à 90

(1) p° : pente de la courbe granulométrique cumulative (en degrés).

(2) ø : diamètre des particules à 50 p. 100 de la distribution granulométrique cumulative (en μ).

(3) ΣA+L+STF : pourcentage total d'argile, de limon et de sable très fin.

(4) Pierrosité: pourcentage du volume en pierres (>2 mm) du matériau.

Sous le symbole AL, nous avons regroupé les argiles et les limons, donc les textures les plus fines. Les sables se divisent en trois groupes: (1) les loess; (2) les sables fluvio-glaciaires qui regroupent aussi les plages anciennes et les sables fluviatiles sub-actuels et (3) les alluvions récentes qui sont des sables de textures variables mais dont la fertilité

est augmentée par les alluvionnements périodiques. Finalement, dans la catégorie des moraines, nous avons regroupé sous le symbole TA les tills indifférenciés épais ou minces, les drumlins et les moraines. Quant aux colluvions de tills, elles se distinguent peu de ces derniers du point de vue textural mais sont exclusivement situées en position de seepage sur des pentes abruptes.

8.2.3.1 Texture et composition des peuplements

La relation entre la texture des sols et la composition des forêts n'est pas aussi marquée que celle entre la texture et les paramètres de production. Il semble cependant que les sols trop grossiers limitent l'installation du sapin favorisant plutôt l'épinette noire, alors que les sols à texture fine favoriseraient le sapin. Ainsi, dans le Boréal inférieur où l'épinette noire et le sapin se côtoient plus fréquemment qu'ailleurs sur les sols bien drainés la proportion des peuplements où le sapin est l'espèce dominante, est de 48 p. 100 sur les loess contre 40 p. 100 sur les sables fins, 14 p. 100 sur les tills indifférenciés et seulement 5 p. 100 sur les sables moyens (tableau 12).

Tableau 12. Proportion relative du sapin baumier et de l'épinette noire comme espèce dominante pour quatre groupes texturaux bien drainés.

Espèce dominante	ROCHE-MÈRE (1)			
	DF	SF	TA	SM
Sapin baumier	48	40	14	5
Epinette noire	52	60	86	95
(1) voir le tableau 11.				

8.2.3.2 Texture et couvert

L'influence de la texture des sols sur le couvert moyen des peu-

plements est démontrée aux figures 24, 25 et 26. Ici encore nous observons qu'à une texture fine correspond un couvert élevé. Les différences sont cependant atténuées entre les tills et les sables moyens.

Les alluvions (SV) supportent des peuplements nettement plus fermés que tous les autres dépôts. Cependant, la texture n'est probablement pas le seul facteur en cause. Il faut ajouter l'enrichissement important lié aux inondations régulières ainsi que l'influence prépondérente d'un microclimat plus tempéré et plus humide favorisant le sapin (souvent accompagné d'épinette blanche) au détriment de l'épinette noire. Ce phénomène semble maintenant bien reconnu (Payette, 1976; Payette et Filion, 1975; Ducruc *et al.*, 1975; Gerardin, 1980a; Boudreau, 1982).

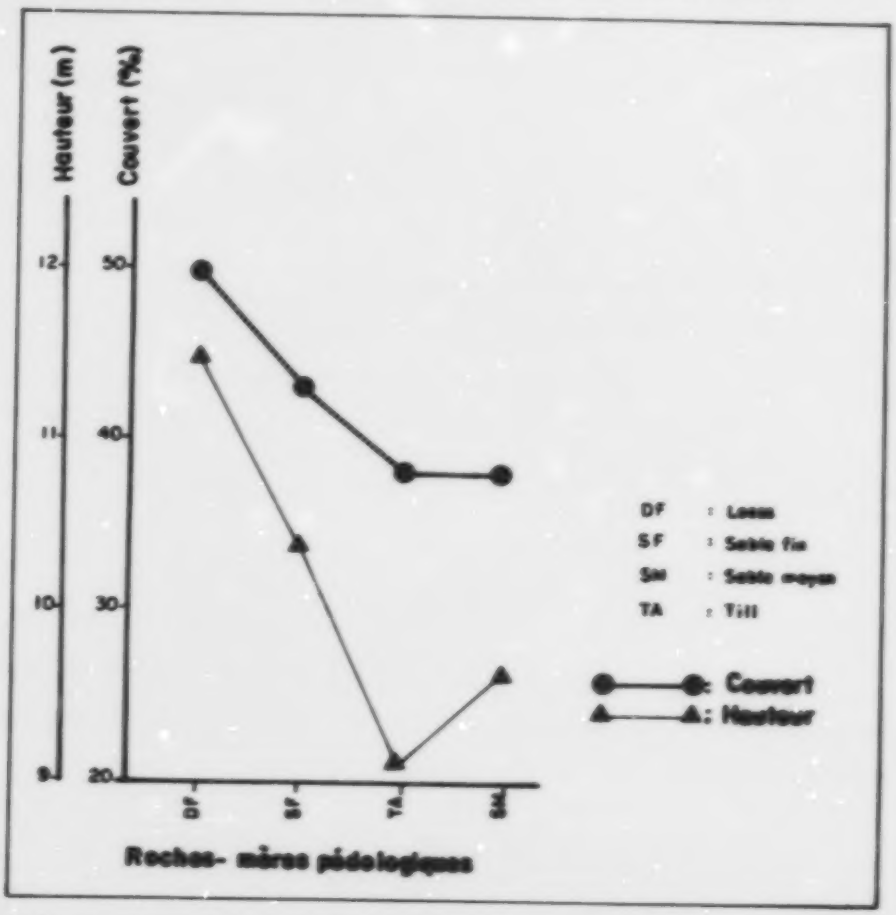


Figure 24. Couvert et hauteur moyens des peuplements pour quatre groupes texturaux bien drainés, toutes régions écologiques confondues.

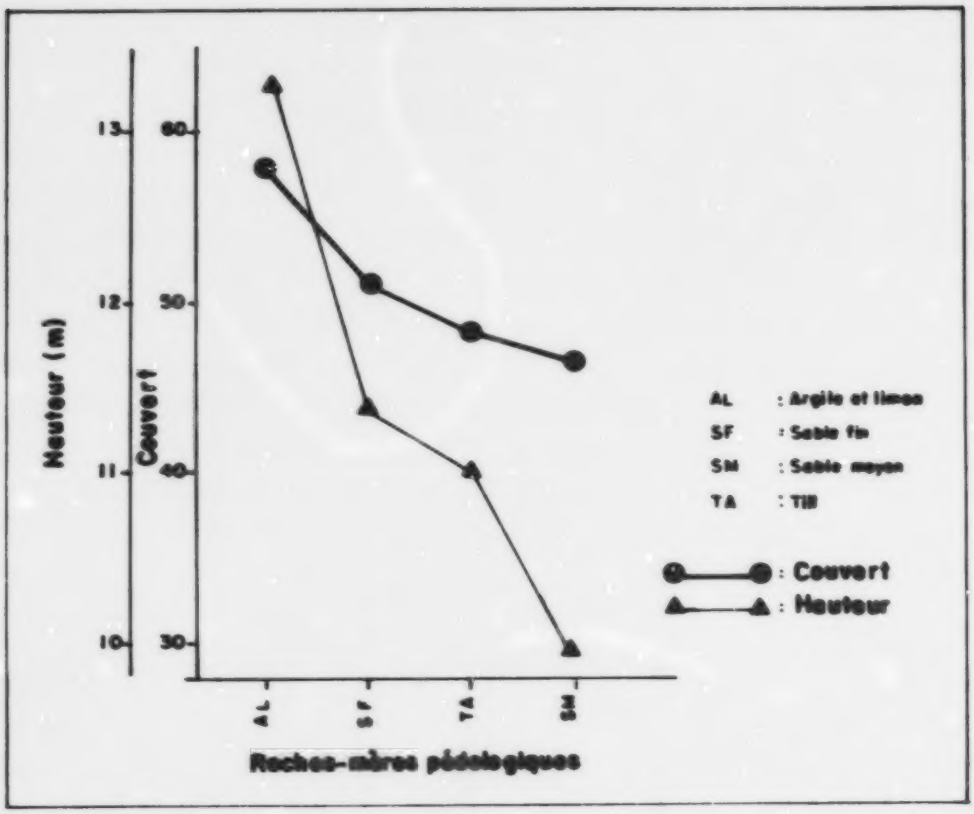


Figure 25. Couvert et hauteur moyens des peuplements pour quatre groupes texturaux bien drainés dans la région écologique de Havre-St-Pierre.

8.2.3.3 Texture et hauteur

La relation "texture fine - croissance rapide" semble évidente (figures 24 à 26). Cependant les classes des tills et des sables moyens ne se distinguent pas.

8.3 SYNTHÈSE SUR LES DONNÉES PHYSIONOMIQUES

Ce chapitre sur les relations entre le couvert, la hauteur des peuplements et les facteurs écologiques, confirme non seulement les relations établies précédemment à partir des données dendrométriques mais complète et améliore nettement ce que nous en savions.

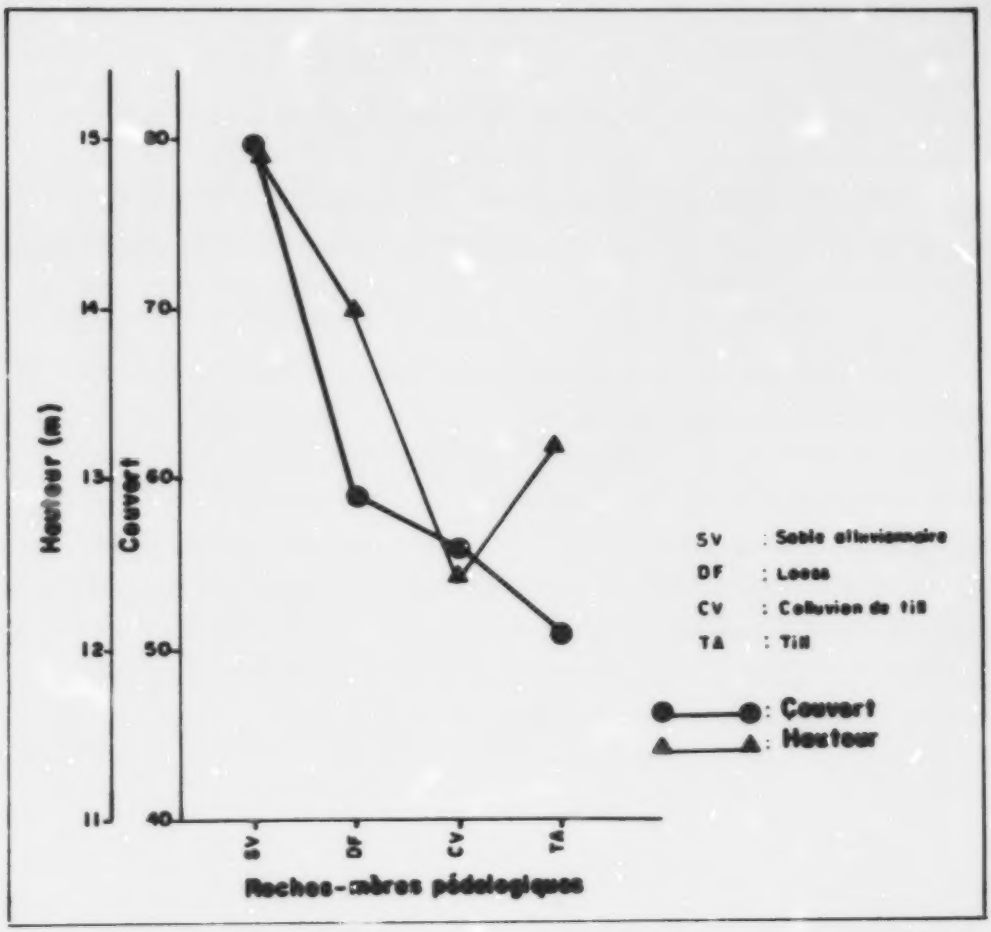


Figure 26. Couvert et hauteur moyens des peuplements pour quatre groupes texturaux bien drainés avec seepage dans les régions écologiques de la Rivière-Olomane et du Lac-Fonteneau.

8.3.1 Composition et facteurs écologiques

On a démontré que le sapin est favorisé par rapport à l'épinette noire.

1. dans les régions écologiques les plus tempérées (Boréal inférieur) et dans les étages montagnards plus humides (figure 19);

2. sur les stations à seepage ainsi que sur les sols bien à modérément bien drainés (figure 21);

3. sur les sols à texture fine tels les loess et les sables fins à très fins (tableau 12).

8.3.2 Structure des peuplements et facteurs écologiques

Les climats les plus tempérés, les sols bien drainés, la présence de seepage et les sols à texture fine favorisent la croissance de peuplements forestiers plus fermés et plus hauts (figures 22 à 26).

L'influence du seepage est ici nettement démontrée au niveau du couvert (figure 22) mais encore mieux vis-à-vis de la hauteur (figure 23) où, si l'on excepte le comportement bizarre de la hauteur du drainage 4 avec seepage pour les régions écologiques OL et AT, on voit que les sols mal drainés mais avec seepage (classe 5*) supportent des forêts plus hautes que les sols les mieux drainés sans seepage et qu'à l'exception de la région écologique HA même les drainages très mauvais avec seepage (classe 6*) semblent favoriser des forêts plus hautes que celles croissant sur les sols les mieux drainés mais démunis de seepage.

9. ÉVALUATION DU POTENTIEL FORESTIER DU TERRITOIRE DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD

L'évaluation du potentiel forestier (*cf.* section 2) peut s'envisager selon deux approches distinctes: une approche quantitative et une approche qualitative ou relative.

L'approche quantitative consisterait à calculer pour chaque unité écologique (taxonomique et/ou cartographique) une valeur dendrométrique (accroissement en hauteur ou en volume) qui indiquerait sa capacité naturelle maximale de production ligneuse. Cette approche, la plus intéressante pour le forestier, nécessite un échantillonnage dendrométrique beaucoup plus important que ce que le projet (temps, coût, personnel) nous permettait. Aussi avons-nous opté pour l'approche qualitative.

Cette approche que nous présentons repose sur les relations entre le produit couvert-hauteur des peuplements et les variables écologiques que sont le climat (régions écologiques), le drainage-seepage et la texture des sols.

9.1 PRODUIT COUVERT - HAUTEUR

Decourt (1973) discute de la liaison hauteur-production totale à la lumière des travaux de Eichirn (1904), de Moosmayer (1957), de Etter (1949), de Kramer (1963) et plus particulièrement de Assmann (1961). Il ressort de cette discussion que la production totale en volume d'une station est indépendante de l'âge; c'est-à-dire qu'à "densité sensiblement égale..., la liaison (hauteur-production totale)... est bien indépendante de l'âge...". D'autre part, selon Decourt (1973) Assman lierait la production totale (V) au produit de la surface terrière (G) avec le produit de la hauteur par un coefficient de forme (H.F.): $V = H.F.\ G.$

Decourt poursuit: "H.F. ne dépendrait que de H., et les différences de niveau de production dépendraient en fin de compte de G.

L'aptitude des peuplements à construire une surface terrière plus ou moins importante serait liée à la notion de niveau de production et notamment à la station".

C'est à partir du principe de cette équation que nous avons bâti notre évaluation du potentiel forestier dont la formule serait la suivante:

P: C X H

où P: indice de production potentiel
C: couvert (valeur de la médiane)
H: hauteur (valeur de la médiane)

P n'aura donc ici aucune valeur dendrométrique (produit d'un pourcentage de densité par une hauteur en m) mais permettra une évaluation relative de la qualité des stations considérées. Ainsi plus C et H seront élevés plus la production potentielle sera considérée forte.

9.2 CLÉ D'ÉVALUATION DU POTENTIEL FORESTIER DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD

Nous avons calculé deux indices:

1. le produit couvert-hauteur moyen des stations bien à modérément bien drainées sans seepage pour chaque région écologique (figure 27);

2. le produit couvert-hauteur moyen de l'ensemble des régions écologiques qui produisent de la forêt, pour chacune des onze classes de drainage (figure 28).

Les valeurs des figures 27 et 28 sont arrondies à la dizaine paire afin de simplifier les calculs ultérieurs.

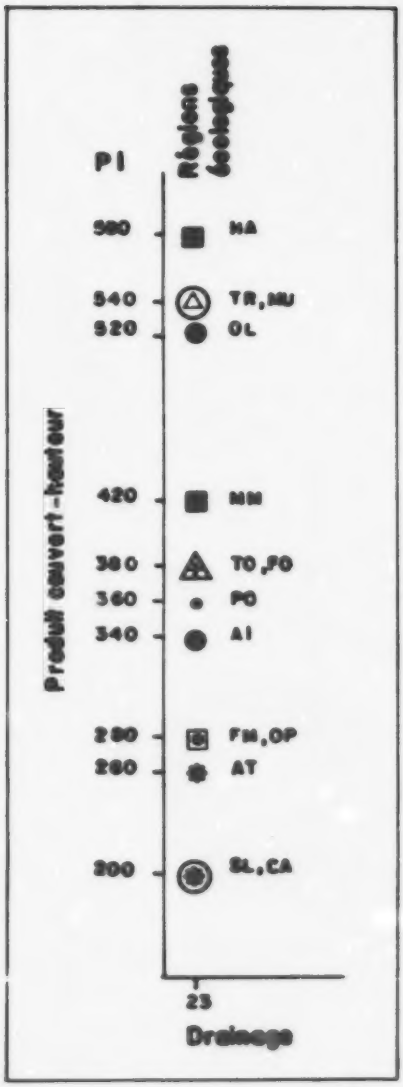


Figure 27. Produit couvert-hauteur moyen des peuplements d'épinette noire et/ou de sapin des régions écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord sur les sols bien à modérément bien drainés sans seepage.

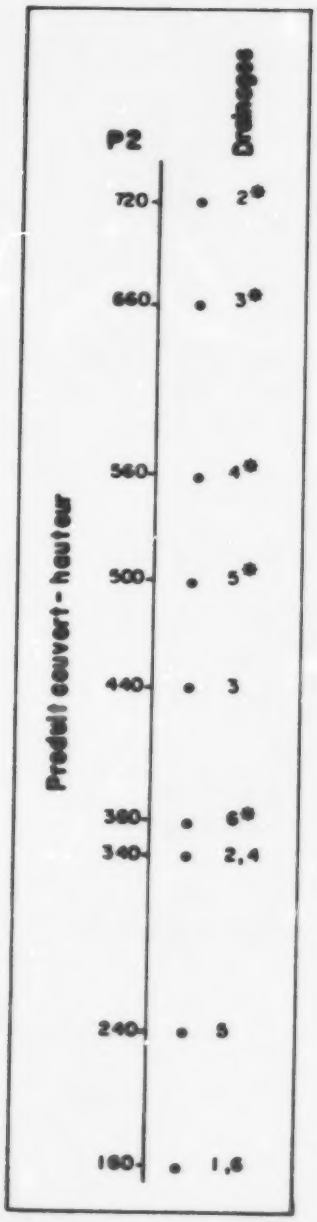


Figure 28. Produit couvert-hauteur moyen des peuplements d'épinette noire et/ou de sapin des classes de drainage pour le territoire de la Moyenne-et Basse-Côte-Nord.

Tableau 13. Table d'évaluation du potentiel forestier de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Texture+	Drainage	Régions écolog. P1 / P2	TR+ RC HA	MU	CL	MM	TO	FO	PO	AI	FM OP	AT	SL	CA
			58	54	52	42	38	38	36	34	28	26	20	20
Textures moyennes: pondération 1,0 Roches-mères: TA, TD, TF, TP, TH, TM, CV, ER (sauf ER 12) FG, SG, AG, LG, FM, AM, LM, MS, SR, DU, (sauf DU 1) BNB, BPB, BRB, FAB, FNB, FPB, FRB	2*	72	65	63	62	57	55	55	54	53	50	49	46	46
	3*	66	62	60	58	53	51	51	50	49	46	45	42	42
	4*	56	57	55	54	49	47	47	46	45	42	41	38	38
	5*	50	54	52	51	46	44	44	43	42	39	38	35	35
	3	44	51	49	48	43	41	41	40	39	36	35	32	32
	6*	36	47	45	44	39	37	37	36	35	32	31	28	28
	2	34	46	44	43	38	36	36	35	34	31	30	27	27
	4	34	46	44	43	38	36	36	35	34	31	30	27	27
	5	24	41	39	38	33	31	31	30	29	26	25	22	22
	1	16	37	35	34	29	27	27	26	25	22	21	18	18
	6	16	37	35	34	29	27	27	26	25	22	21	18	18
Textures fines: pondération 1,3 Roches-mères: FA, AF, LF, TE	2*		85	82	81	74	72	72	70	69	65	64	60	60
	3*		81	78	75	69	66	66	65	64	60	59	55	55
	4*		74	72	70	64	61	61	60	59	55	53	49	49
	5*		70	68	66	60	57	57	56	55	51	49	46	46
	3		66	64	62	56	53	53	52	51	47	46	42	42
	2		60	57	56	49	47	47	46	44	40	39	35	35
Textures très fines: pondération: 1,7 Roches-mères: MA, ML, AL, DF, LV, SV	2*		111	107	105	97	94	94	92	90	85	83	78	78
	3*		105	102	99	90	87	87	85	83	78	77	71	71
	4*		97	94	92	83	80	80	78	77	71	70	65	65
	5*		92	88	87	78	75	75	73	71	66	65	60	60
	3		87	83	82	73	70	70	68	66	61	60	54	54
	2		78	75	73	65	61	61	60	58	53	51	46	46

+ Les roches-mères pédologiques, ainsi que les régions écologiques n'apparaissant pas dans ce tableau sont improductives car dépourvues de toute végétation arborée.

A partir de ces deux échelles de couvert-hauteur, nous avons bâti un premier tableau des indices du potentiel forestier (partie supérieure du tableau 13). C'est un tableau à deux entrées (drainage et régions écologiques). Pour chaque combinaison drainage-région nous avons calculé la valeur moyenne couvert-hauteur (les indices couvert-hauteur ont été préalablement divisés par 10 afin de simplifier les calculs ultérieurs). Ainsi, par exemple, la combinaison drainage 2 avec seepage-région écologique Lac-Fonteneau (2*-FO) donne:

$$\frac{72 + 38}{2} = 55$$

Quoique arbitraire, cette approche respecte la richesse relative des milieux.

Afin de tenir compte de l'importance de la texture dans l'évaluation du potentiel forestier nous avons regroupé toutes les roches-mères pédologiques en trois grands groupes texturaux:

(1) les sols à texture très fine: argiles, limons, loess et alluvions récentes;

(2) les sols à texture fine: sables fins et tills ennoyés;

(3) les sols à texture moyenne: tills, colluvions et sables moyens.

Cette subdivision est inspirée des données discutées dans la section 8.2.3.

A ces trois grandes divisions, nous avons accolé un coefficient de pondération basé sur les valeurs moyennes de couvert-hauteur de trois roches-mères pédologiques représentatives de ces trois classes dans des conditions de bon drainage (tableau 14). Ce coefficient est égal au rapport de la valeur couvert-hauteur des classes texturales très fines et

fines sur la valeur couvert-hauteur de la classe des textures moyennes. Ainsi au tableau 14, les textures fines et très fines sont respectivement 1,3 et 1,7 fois plus productives que les textures dites "moyennes". Ces deux coefficients de pondération ont été appliqués aux six meilleures classes de drainage de la table d'évaluation de l'indice du potentiel forestier (partie supérieure du tableau 13). La classe 6* est exclue de cette pondération car ces drainages sont exclusifs aux sols organiques. Ainsi le potentiel des sols de texture fine se lit dans la deuxième section du tableau 13 tandis que celui des sols à texture très fine est donné dans la troisième partie de ce même tableau.

Le tableau 13 permet donc de calculer pour chaque type écologique (annexe 1) un indice relatif du potentiel forestier. Cette valeur appliquée à une cartographie des systèmes écologiques, permettra d'évaluer le potentiel forestier de ces unités les unes par rapport aux autres.

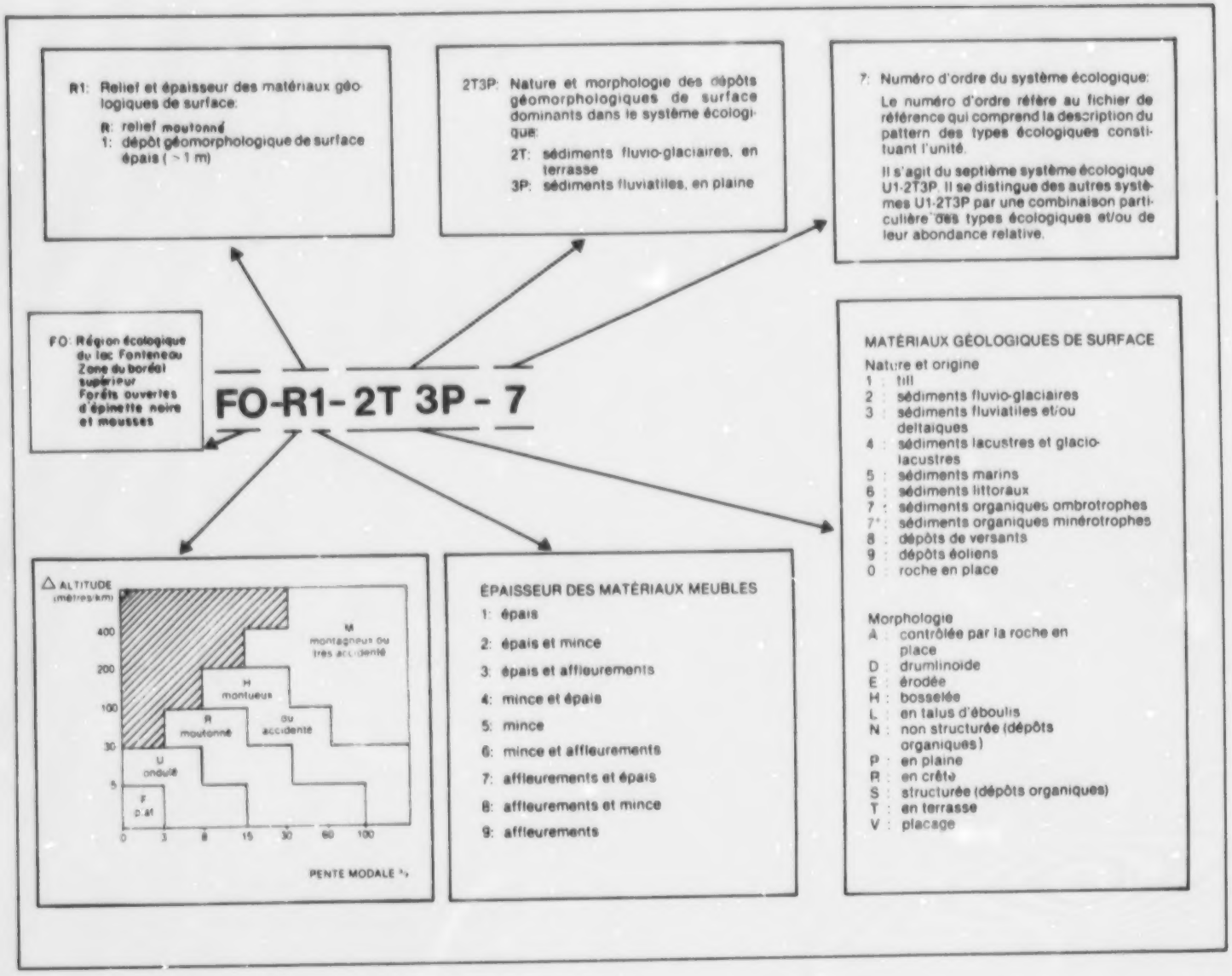
Tableau 14. Tableau de pondération des trois catégories texturales.

Texture	Roche-mère représentative	Produit couvert-hauteur moyen	Pondération
Très fine	DF (loess)	570	$\frac{DF}{TA} = \frac{570}{340} = 1,7$
Fine	FF (sable fluvio-glaciaire)	450	$\frac{FF}{TA} = \frac{450}{340} = 1,3$
Moyenne	TA (till)	340	TA = 1,0

9.3 EXEMPLE DE CARTOGRAPHIE DE L'INDICE DU POTENTIEL FORESTIER

La cartographie de base du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord s'est réalisée au niveau de perception écologique de l'espace

Tableau 15. Légende explicative d'un système écologique (d'après Boudreau *et al.*, 1980).



du système écologique(1). C'est une cartographie à moyenne échelle (1: 125 000) qui définit des portions de territoire caractérisées par "une combinaison propre du relief, des matériaux géologiques de surface et des plans d'eau. Chaque combinaison induit un pattern (distribution ordonnée) de séries de sols et de chronoséquences végétales..." (Gerardin et Ducruc, 1979). Le système écologique est décrit en termes d'unités taxonomiques élémentaires (les types écologiques) non cartographiées.

Le tableau 15 fournit une légende descriptive d'un système écologique situé aux environs du 52°N par 62°O alors que le tableau 16 décrit les types écologiques le composant.

Tableau 16. Fiche descriptive de la partie terrestre du système écologique FO-R1-2T3P-7.

SYSTÈME ÉCOLOGIQUE: FO-R1-2T3P-7				
Matériau géologique (2) de surface		Type écologique (2)		Pourcentage d'occupation
Origine		Roche-mère	Drainage	
Sables fluvio-glaciaires	2bf	FF	1	10
	2bf	FF	2	10
	2bm	FM	2	20
	2bm	FM	3	15
	2bg	FG	1	5
	2bg	FG	2	5
Sables fluviatiles	3bf	AF	2	5
	3bf	AF	3	10
	3bm	AM	2	5
	3bm	AM	3	10
	3ag	SG	23*	5

(1) Pour une bonne compréhension du système écologique, voir: Jurdant *et al.*, 1977; Ducruc, 1980.

(2) Voir annexe 1

Ce système écologique est couvert par 35 p. 100 de sable fin (FF et AF), 50 p. 100 de sable moyen (FM et AM) et 15 p. 100 de sable graveleux (FG et SG). Les classes de drainages couvrent respectivement 15 p. 100 pour la classe 1 (excessif), 45 p. 100 pour la classe 2 (bon), 35 p. 100 pour la classe 3 (modérément bon) et 5 p. 100 pour la classe 23* (bon à modérément bon avec seepage) de la surface terrestre du système.

L'indice du potentiel forestier de ce système écologique peut être calculé à partir des données du tableau 15. Il suffit de multiplier pour chaque type écologique son pourcentage d'occupation par la valeur définie au tableau 13, d'additionner l'ensemble des valeurs des types écologiques et de diviser le tout par 100, soit:

$$Pse_j = \frac{Pte_i \times \%Te_i}{100}$$

où Pse_j = Indice du potentiel forestier du système écologique j

Pte_i = Indice du potentiel forestier du type écologique i

$\%Te_i$ = Pourcentage de recouvrement du type écologique i dans le système écologique j

Le tableau 17 présente le détail de ces calculs pour le système écologique FO-R1-2T3P-7.

À titre d'exemple, nous présentons à la figure 29 une carte de l'indice du potentiel forestier des systèmes écologiques pour une portion du territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord.

Pour l'ensemble du territoire, l'utilisateur d'une telle carte devra fort probablement regrouper les indices de potentiel forestier en un certain nombre de classes.

Tableau 17. Calcul de l'indice de potentiel forestier du système écologique FO-R1-2T3P-7.

TYPE ÉCOLOGIQUE	POURCENTAGE D'OCCUPATION (A)	POTENTIEL FORESTIER		PRODUIT A X B
		Pondération	Indice (B)	
FF1	10	1,3	27	270
FF2	10	1,3	47	470
FM2	20	1,0	36	720
FM3	15	1,0	41	615
PG1	5	1,0	27	135
PG2	5	1,0	36	180
AF2	5	1,3	47	235
AF3	10	1,3	53	530
AM2	5	1,0	36	180
AM3	10	1,0	53	410
SG23*	5	1,0	53	265
TOTAL	100			4010

Indice de potentiel de l'unité: $\frac{4010}{100} = 40$

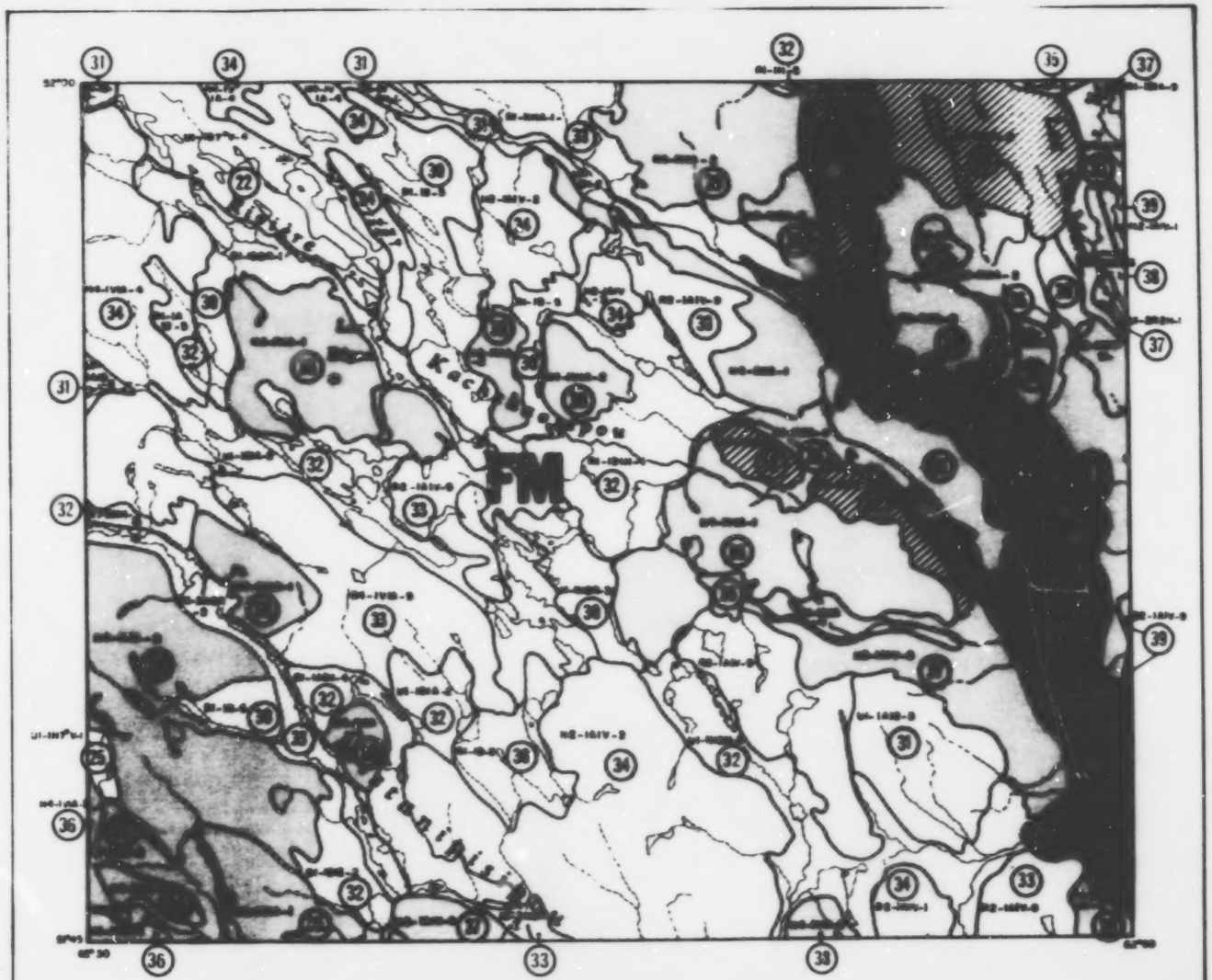


Figure 29 Carte de l'indice du potentiel forestier (P) des systèmes écologiques d'une portion de territoire de la Basse-Côte-Nord. (échelle approximative 1:175 000)

10. CONCLUSION

Le type physionomique de végétation s'est révélé un outil très intéressant pour mettre en relief le déterminisme écologique agissant sur la croissance forestière. Il permet, en effet, d'appréhender rapidement le rôle du climat, du drainage, du seepage et de la texture des sols sur la composition du couvert forestier (et de son cortège floristique), sur son degré d'ouverture et sur sa hauteur moyenne.

Cependant, une estimation, si grossière soit-elle, du statut dynamique des forêts mesurées permettrait sans doute d'améliorer la clarté et la précision des liens établis entre les paramètres du type physionomique de végétation et les variables écologiques. Il faudrait au minimum définir trois classes de forêts: les forêts jeunes, les forêts adultes et les forêts vieilles ou surannées. Cette connaissance permettrait d'éliminer, des échantillons retenus, les jeunes forêts trop ouvertes et trop basses ainsi que les vieilles forêts caractérisées par trop de vides.

Les quatre facteurs écologiques retenus dans cette étude agissent en combinaison et le contrôle du potentiel est régi par le facteur le plus défavorable. Ainsi, le drainage devient prépondérant lorsqu'il est extrême (soit trop rapide, soit trop lent) et masque les effets des autres paramètres (texture et climat).

Cette étude a aussi permis de juger de l'efficacité de certains indices dendrométriques comme critères d'évaluation du potentiel forestier des stations. Parmi les approches présentées, la relation hauteur-âge est celle qui confirme le mieux les impressions du terrain et les résultats fournis par les types physionomiques de végétation. Malheureusement la hauteur seule est de moins en moins reconnue comme indice fiable du potentiel d'une station (Decourt, 1973).

Au moment où le Service des inventaires forestiers du ministère de l'Energie et des Ressources se préoccupe d'établir les bases

d'une cartographie écologique au 1: 20 000, les résultats de cette étude tendent à démontrer la nécessité de tenir compte au minimum de quatre variables écologiques: le climat, le drainage du sol, le seepage et la texture du sol (et son origine lithologique).

Une bonne carte des régions écologiques du Québec forestier assurera une première stratification bio-climatique du territoire. Les autres paramètres seront intégrés à la définition d'unités écologiques plus détaillées. Si le drainage et la texture des sols sont des facteurs relativement faciles à évaluer, il n'en va pas de même pour le seepage. Pourtant son importance a été soulignée à plusieurs reprises. Il nous paraît urgent que des travaux soient entrepris afin de mieux cerner qualitativement ce facteur. Une évaluation binaire (présence-absence) est un strict minimum mais comme en témoignent particulièrement les figures 22 et 23, cela ne permet pas une vision suffisamment claire de l'effet de ce facteur écologique.

BIBLIOGRAPHIE

ANNONYME, 1971.

Normes d'inventaire forestier. Service de l'inventaire forestier, Direction générale des bois et forêts, ministère des Terres et Forêts, Québec, 148 p.

AUSSENAC, G., 1973.

Climat, microclimat et production ligneuse. Annales des sciences forestières, 30 (3): 239-258.

BOUDREAU, F., 1982.

Écologie des étages alpin et subalpin du mont Jacques Cartier, Parc de la Gaspésie, Québec. Thèse MSc., université Laval, 185 p. Non publié.

BOUDREAU, F., L.D. BROWN et A.M. THOURET, 1980.

Inventaire du capital-nature. Abrégé de la méthodologie, ministère de l'Environnement du Québec, Service des inventaires écologiques, 20 p.

C.C.P., 1978.

Le système canadien de classification des sols. Direction de la recherche, ministère de l'Agriculture du Canada. Publication 1646, 170 p.

CHRISTIE, J.M., et R. LINES, 1979.

A comparison of forest productivity in Britaine and Europe in relation to climatic factors. Forest Ecology and Management, 2: 75-102.

DECOURT, N., 1973.

Production primaire, production utile: méthodes d'évaluation, indices de productivité. Annales sciences forestières, 30 (3): 219-238.

DUCRUC, J.P., R. ZARNOVICAN, V. GERARDIN et M. JURDANT, 1975.
Les régions écologiques du territoire de la Baie-James; caractéristiques dominantes de leur couvert végétal. Cahier de géographie de Québec, 20 (50): 365-392.

DUCRUC, J.P., 1980.
Le système écologique: unité de base de la cartographie écologique du territoire de la Baie-James. Série de la classification écologique du territoire, no. 8, Environnement Canada, Ottawa, 64 p.

GERARDIN, V., 1980a.
L'inventaire du capital-nature du territoire de la Baie-James. Les régions écologiques et la végétation des sols minéraux. Tome 1: méthodologie et description. Société de développement de la Baie-James - Environnement Canada, 396 p.

GERARDIN, V., 1980b.
L'évaluation de la productivité forestière dans le cadre des inventaires écologiques régionaux à moyenne échelle. *In* Aménagement forestier: utilité et utilisation des indices de fertilité au Québec. Colloque organisé au Centre de recherches forestières des Laurentides; édit. R. Zarnovican et V. Gerardin: 33-50.

GERARDIN, V., 1981.
Inventaire du capital-nature de la Côte-Nord. Les régions écologiques provisoires. Environnement Québec - Hydro-Québec - Environnement Canada. Rapport no. 8, 36 p.

GERARDIN, V., 1982.
Les régions écologiques du territoire de la Basse-Côte-Nord. En préparation.

GERARDIN, V., et J.P. DUCRUC, 1979.

L'inventaire du capital-nature: un outil québécois d'aménagement intégré du territoire et de la gestion des ressources. R.F.F.-XXXI. Numéro spécial: 224-234.

GERARDIN, V. et J.P. DUCRUC, 1982.

The Bioclimatical Regions: a Framework Necessary for the Study of the Dynamics of Boreal Forest Ecosystems. Proc. Int. Symp. on the Dynamics of Boreal Forest Ecosystems. Lakehead Univ., Thunder Bay, Ontario, 23-26 août 1982. Sous presses.

JURDANT, M., J.L. BELAIR, V. GERARDIN et J.P. DUCRUC, 1977.

L'inventaire du capital-nature. Méthode de classification et de cartographie écologique du territoire (3e approximation). Série de la classification écologique du territoire no. 2. Environnement Canada, Ottawa. 202 p.

KRAMER, H., 1963.

Der einfluss von Grossklima und Standort auf die Entwicklung von Waldbestanden... Schrif. der Forst. Univ. Gottingen.

LINTEAU, A., 1959.

Classification des stations forestières de la section des conifères du nord-est, région forestière boréale du Québec. Ministère du Nord canadien, Bulletin no. 118.

PAYETTE, S., 1976.

Succession écologique des forêts d'épinette blanche et fluctuation climatiques, Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. Journal canadien de botanique, 54: 1394-1402.

PAYETTE, S. et L. FILION, 1975.
Écologie de la limite septentrionale des forêts maritimes, Baie-d'Hudson, Nouveau-Québec. Naturaliste canadien, 102: 783-802.

S.I.E., 1981.
Vade-mecum des relevés écologiques. Service des inventaires écologiques, ministère de l'Environnement du Québec, 61 p.

WILSON, C., 1971.
Le climat du Québec. Première partie: atlas climatique. Ottawa, Services météorologiques du Canada, Information Canada, Études climatologiques 11.

ZARNOVICAN, R., 1978.
Évaluation forestière du territoire de la Baie-James. Non publié.

ZARNOVICAN, R., 1980.
Les courbes d'indice de croissance de l'épinette noire pour le territoire de la Baie-James. *In* Gerardin, V. 1980a, Inventaire du capital-nature du territoire de la Baie-James.

ZARNOVICAN, R., 1981.
À propos de l'âge du sapin baumier et de sa détermination. Journal canadien de la recherche forestière, 11 (4): 805-811.

ZARNOVICAN, R., 1982.
L'examen de quelques relations allométriques chez le sapin baumier et l'épinette blanche. Journal canadien de la recherche forestière, 12 (2): 171-180.

ANNEXE 1

Clé des types écologiques du territoire
de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord

Matériau géologique de surface: nature et forme		TYPES ÉCOLOGIQUES — CLASSES DE DRAINAGE										
	...	1	2	2*	3	3*	4	4*	5	5*	6	6*
1- Till:												
1a till indifférencié épais (>1 m)	TA	TA1	TA2	TA2*	TA3	TA3*	TA4	TA4*	TA5	TA5*		
1d till drumlinisé épais	TD	TD1	TD2		TD3		TA4		TA5			
1e till ennoyé	TE			TE2*	TE3	TE3*	TE4	TE4*	TE5	TE5*		
1f till délavé	TF		TF2	TF2*	TF3	TF3*	TF4	TF4*	TF5	TF5*		
1fp champs de blocs	TP	TP1	TP23	TP23*	TP23	TP23*	TP45	TP45*	TP45	TP45*		
1h moraine de fonte	TH	TH1	TH2		TH3		TA4		TA5			
1a(R) till indifférencié mince sur roc	TM	TM1	TM2	TM2*	TM3	TM3*	TM4	TM4*	TM5	TM5*		
1d(R) till drumlinisé mince sur roc	TM	TM1	TM2	TM2*	TM3	TM3*	TM4	TM4*	TM5	TM5*		
2- Fluvio-glaciaire:												
2a esker												
2ag sable-pierrosité > 15% et < 90%	FG	FG1	FG2		FG3							
2b épandage fluvio-glaciaire												
2bg sable-pierrosité > 15% et < 90%	FG	FG1	FG2		FG3	FG3*	FG4	FG4*	FG5	FG5*		
2bm sable (moyen) pierrosité < 15%	FM	FM1	FM2		FM3	FM3*	FM4	FM4*	FM5	FM5*		
2bf sable fin-pierrosité < 15%	FF	FF1	FF2		FF3	FF3*	FF4	FF4*	FF5	FF5*		
3-Fluviatile:												
3a fluviatile récent												
3ag sable-pierrosité > 15% et < 90%	SG			SG23*		SG23*		SG4*		SG5*		SG6*
3as sable-pierrosité < 15%	SV			SV23*		SV23*		SV4*		SV5*		SV6*
3al limon sans pierrosité	LV							LV4*		LV5*		LV6*
3b fluviatile sub-actuel												
3bg sable-pierrosité > 15% et < 90%	AG	AG1	AG2		AG3	AG3*	AG4		AG5			
3bm sable (moyen) pierrosité < 15%	AM	AM1	AM2		AM3	AM3*	AM4		AM5			
3bf sable fin-pierrosité < 15%	AF	AF1	AF2		AF3	AF3*	AF4		AF5			
3c deltaïque												
3cg sable-pierrosité > 15% et < 90%	AG	AG1	AG2		AG3	AG3*	AG4		AG5			
3cm sable (moyen) pierrosité < 15%	AM	AM1	AM2		AM3	AM3*	AM4		AM5			
3cf sable fin-pierrosité < 15%	AF	AF1	AF2		AF3	AF3*	AF4		AF5			
4- Lacustre:												
4a lacustre récent												
4ag sable-pierrosité > 15% et < 90%	SG			SG23*		SG23*		SG4*		SG5*		SG6*
4as sable-pierrosité > 15%	SV			SV23*		SV23*		SV4*		SV5*		SV6*
4al limon sans pierrosité	LV							LV4*		LV5*		LV6*
4b glacio-lacustre												
4bf sable fin-pierrosité < 15%	AF	AF1	AF2		AF3	AF3*	AF4		AF5			
4bl limon	AL	AL1	AL23	AL23*	AL23	AL23*	AL4	AL4*	AL5	AL5*		

TYPES ÉCOLOGIQUES

Matériau géologique de surface: nature et forme	Roche mère Pédologique	CLASSES DE DRAINAGE										
		1	2	2*	3	3*	4	4*	5	5*	6	6*
5- Meuble:												
5l : limon	ML	ML1	ML23	ML23*	ML23	ML23*	ML4	ML4*	ML5	ML5*		
5a : argile	MA	MA1	MA23	MA23*	MA23	MA23*	MA4	MA4*	MA5	MA5*		
5s : sable	MS	MS1	MS2	MS2*	MS3	MS3*	MS4	MS4*	MS5	MS5*		
6- Littoral:												
6a : plage récente: zone intertidale	Zl											Zl6*
6b : plage sub-actuelle												
6lag : sable-pierreux/é >15% et<80%	LG	LG1	LG2		LG3		LG4		LG5			
6lpm : sable (moyen) pierreux/é 15%	LM	LM1	LM2		LM3		LM4		LM5			
6lf : sable fin-pierreux/é <15%	LF	LF1	LF2		LF3		LF4		LF5			
6s(R) : sable mince sur roc	SR	SR1	SR23	SR23*	SR23	SR23*	SR45	SH45*	SR45	SR45*		
7- Matériel organique		Boisé					Non boisé					
		Structuré								Non structuré		
7a : tourbe ombrotrophe (bog)		Exclusivement dans la classe de drainage 6										
7a : tourbe profonde (>1 m)	BP			BP66				BP66			BPN6	
7a : sable etou till; tourbe mince (<1 m)	BV			BV66				BV66			BVN6	
7a : argile etou limon; tourbe mince (<1 m)	BA			BA66				BA66			BAN6	
7a : blocs etou roc; tourbe mince (<1 m)	BR			BR66				BR66			BRN6	
7b : tourbe minérotrophe (fen)		Exclusivement dans la classe de drainage 6*										
7b : tourbe profonde (>1 m)	FP			FP66*				FP66*			FPN6*	
7b : sable etou till; tourbe mince (<1 m)	FV			FV66*				FV66*			FVN6*	
7b : argile etou limon; tourbe mince (<1 m)	FA			FA66*				FA66*			FAN6*	
7b : blocs etou roc; tourbe mince (<1 m)	FR			FR66*				FR66*			FRN6*	
7s(R) : humus (<1 m) sur roc	OR		OR23	OR24*	OR23	OR24*	OR4	OR24*	OR5	OR5*		
8- Colluvions:												
8a : éboulis rocheux	ER	ER12	ER12	ER23*		ER23*						
8c : colluvions épaisses (>1 m)	CV			CV2*		CV3*		CV4*		CV5*		
8s(R) : colluvions minces (<1 m) sur roc	CV			CV2*		CV3*		CV4*		CV5*		
9- Eolien:												
9a : dune	DU	DU1	DU2									
9b : zone de déflation	DD	DD1										
9c : éolien de versant	DF	DF1	DF2	DF2*	DF3	DF3*						
0- Affleurements rocheux:												
R : affleurements rocheux cristallins	RO	RO1										
R1 : affleurements et till	RT	RT16	RT1E		RT15		RT15		RT15			
R2 : affleurements et sable	RS	RS15	RS15		RS15		RS15		RS15			
R7 : affleurements et tourbe	RB	R216									RB16	
R : affleurements rocheux calcaires	KO	KO1										
R5 : affleurements calcaires et sable	KS	KS15	KS16		KS15		KS16		KS15			
K7 : affleurements calcaires et tourbe	KB	KB16									KB16	

*: **seepage**: mouvement latéral d'eau tellurique provoquant un enrichissement de la station en éléments minéraux

ANNEXE 2

Le type physionomique de végétation

TYPE PHYSIONOMIQUE DE VÉGÉTATION - TPV (S.I.E. 1981)

L'utilisation du type physionomique de végétation est surtout adaptée aux conditions boréales et subarctiques. Pour des projets plus spécifiques dans le Québec habité, l'utilisation de la physionomie et/ou de la structure du couvert végétal doit persister, mais ses modalités d'applications devront être modifiées.

Le symbole du type physionomique de végétation tient compte (1) de l'hétérogénéité, (2) de la physionomie, (3) de la composition, (4) de la structure et (5) de la végétation des strates inférieures.

(1) HÉTÉROGÉNÉITÉ

Cet article s'applique exclusivement aux milieux organiques. On y reconnaît trois classes.

HØ : distribution homogène et continue des individus;
HC : distribution hétérogène et continue des individus (ex.: buttes et dépressions);
HD : distribution hétérogène et discontinue des individus (ex.: lanières et mares);
NA : non-applicable (végétation des sols minéraux).

(2) PHYSIONOMIE

FORÊT: formation définie par un recouvrement arborescent supérieur à 25 p. 100 et dont les arbres ont une hauteur d'au moins 3 m. La forêt rabougrie suit la même définition physionomique à laquelle s'ajoute la définition suivante: sera forêt rabougrie toute forêt dont la croissance normale (rythme et forme) est entravée par des conditions climatiques (givre, verglas, neige, vents) généralement propres aux secteurs montagneux.

LANDE BOISÉE: formation définie par un recouvrement de 5 à 25 p. 100 d'arbres d'au moins 3 m de hauteur.

ARBUSTAIE: formation définie par plus de 25 p. 100 de recouvrement par des arbustes hauts (> 1 m; arbustaie haute) ou des arbuste bas (< 1 m; arbustaie basse) et moins de 5 p. 100 de recouvrement par des arbres d'au moins 3 m de hauteur.

KRUMMHOLZ: formation d'espèces arborescentes prostrées croissant en milieu exposé au vent, au froid et à la neige, définie par un recouvrement de plus de 5 p. 100 d'espèces arborescentes de moins de 3 m de hauteur.

PRAIRIE (HERBAÇAIE): formation définie par plus de 25 p. 100 de recouvrement par des plantes herbacées, moins de 25 p. 100 d'arbustes et moins de 5 p. 100 d'arbres.

MUSCINAIE: formation définie par plus de 25 p. 100 de mousses et/ou de lichens et ne répondant pas aux critères des classes précédentes.

DÉNUDÉ: portion de territoire, couverte par moins de 5 p. 100 de végétation.

On reconnaît les classes physionomiques suivantes:

AB : arbustaie basse (arbustes < 1 m)
AH : arbustaie haute (arbrisseaux > 1 m)
DE : terrain dénudé
FO : forêt
FR : forêt rabougrie
KR : krummholz
LB : lande boisée
MU : muscinaie
PB : prairie basse (herbacées < 0,5 m)
PH : prairie haute (herbacées > 0,5 m)

(3) COMPOSITION

Cet élément permet de choisir (jusqu'à concurrence de trois) les espèces caractérisant la formation désignée. Chaque espèce est séparée par une virgule.

AC : aulne vert *(Alnus crispa)*
AP : arbustes prostrés
AR : aulne gris *(Alnus rugosa)*
BB : bouleau blanc *(Betula papyrifera)*
BG : bouleau granduleux *(Betula grandulosa)*
BJ : bouleau jaune *(Betula lutea)*
CC : *Chamaedaphne calyculata*
CJ : cypéracées et joncacées
EB : épinette blanche *(Picea glauca)*
EN : épinette noire *(Picea mariana)*
GR : graminées
KA : *Kalmia angustifolia*
LA : herbacées latifoliées
LG : thé du Labrador *(Ledum groenlandicum)*
LI : lichens
ME : mélèze laricin *(Larix laricina)*
MG : *Myrica gale*
MO : mousses (à l'exception des sphaignes)
NA : dénudé (sol à nu)
PB : peuplier baumier *(Populus balsamifera)*
PG : pin gris *(pinus banksiana)*
RC : *Rhododendron canadense*
SA : saules *(Salix spp.)*
SB : sapin baumier *(Abies balsamea)*
SP : sphaignes
TR : peuplier faux-tremble *(Populus tremuloïdes)*
VA : bleuet *(Vaccinium spp.)*

Cette liste serait évidemment complétée lors de travaux d'inventaires écologiques dans le Québec méridional.

(4) STRUCTURE

La structure de la végétation est décrite par la grille couvert-hauteur[1] du Service des inventaires forestiers du Québec (Anonyme, 1971) à laquelle nous avons ajouté deux classes de couvert et cinq classes de hauteur afin de tenir compte des formations non forestières (tableau 18).

Les six classes de couvert sont:

A : formation très fermée (>80 p. 100 de recouvrement)
B : formation fermée (60 à 80 p. 100 de recouvrement)
C : formation claire (40 à 60 p. 100 de recouvrement)
D : formation ouverte (25 à 40 p. 100 de recouvrement)
E : formation très ouverte (5 à 25 p. 100 de recouvrement)
F : dénudé (<5 p. 100 de recouvrement)

Les neuf classes de hauteur sont:

formation arborée
1 : très haute (>21 m)
2 : haute (15-21 m)
3 : basse (9-15 m)
4 : très basse (3-9 m)
formation arbustive
5 : haute (>1 m <3 m)
6 : basse (<1 m)
formation herbacée
7 : haute (>0,50 m)
8 : basse (<0,50 m)
formation muscinale
9 : ≈ 0,10 m

(5) VÉGÉTATION DES STRATES INFÉRIEURES

En plus des espèces caractérisant la physionomie, on énumère les groupes de plantes caractérisant le parterre selon la nomenclature

(1) appelée grille de "hauteur-densité".

TABLEAU 18: Grille de la structure de la végétation

FORMATION	couvert %	classes	ARBORÉE hauteur m > 21	ARBORÉE 15-20	ARBORÉE 9-14	ARBORÉE 3-8	ARBUSTIVE 1-3	ARBUSTIVE < 1	HERBACÉE > 0,5	HERBACÉE < 0,5	MUSC. ± 0,1	DÉNUDÉ 0
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
TRÈS FERMÉE	> 80	A	A1	A3	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
FERMÉE	60-79	B	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	
CLAIRE	40-59	C	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	
OUVERTE	25-39	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	
TRÈS OUVERTE	5-24	E	E1	E2	E3	E4						
DÉNUDÉ	< 5	F										F0

suivante:

A : arbustes hauts (>1 m)
B : arbustes bas érigés (<1 m) (exclure les éricacées)
E : éricacées érigées
F : fougères
G : herbacées graminoïdes (graminées, cypéracées, joncacées)
L : lichens
M : mousses et hépatiques (sauf les sphaignes)
N : sol nu et/ou litière
R : arbustes rampants
S : sphaignes
T : herbacées à feuilles larges (latifoliées)

EXEMPLES:

PØ/EN/D4/E,S : pessière à épinette noire ouverte, très basse, à éricacées et sphaignes;

PØ/SB,EN/B2/M,T : sapinière à épinette noire fermée, haute à mousses et herbacées à feuilles larges;

LB/PG,EN/E3/L,E : lande boisée à pin gris et épinette noire très ouverte, basse, à lichens et éricacées;

KR/EN/B5/M,E : krummholz à épinette noire, fermé, haut, à mousses et éricacées.

POOR

QUALITY

ORIGINAL